

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 1 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 0 9 7 7 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 0 9 7 7 7]

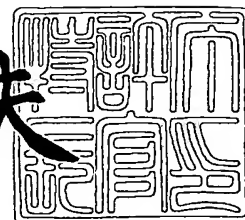
出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 2 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 5 3 5 5



【書類名】 特許願
【整理番号】 0390865612
【提出日】 平成16年 1月16日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 33/00
H01L 29/41
H05B 33/28

【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内
【氏名】 渡辺 秋彦

【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内
【氏名】 土居 正人

【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内
【氏名】 佐藤 信昭

【特許出願人】
【識別番号】 000002185
【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】
【識別番号】 100110434
【弁理士】
【氏名又は名称】 佐藤 勝

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003- 69602
【出願日】 平成15年 3月14日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 076186
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0011610

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

光取り出し面を有して転写される発光素子本体と、

前記光取り出し面を覆うように当該光取り出し面より大きなサイズで形成されて前記光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備えること

を特徴とする発光素子。

【請求項 2】

前記透明電極は、前記発光素子本体に給電するための配線と前記発光素子本体とを直接接続すること

を特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

【請求項 3】

光取り出し面を有する発光素子本体と、

前記光取り出し面を覆うように当該光取り出し面より大きなサイズで形成される透明電極とを備え、

前記発光素子本体は複数の半導体層からなるチップ形状とされ、

前記透明電極は前記光取り出し面の全面に直接接続されると共に前記光取り出し面を含む半導体層の側面に接続されること

を特徴とする発光素子。

【請求項 4】

前記透明電極は、コンタクト層を介して前記光取り出し面を含む半導体層の側面に接続されること

を特徴とする請求項 3 記載の発光素子。

【請求項 5】

前記透明電極の屈折率は、前記光取り出し面を含む半導体層の屈折率より低く、且つ前記透明電極の上側に形成される樹脂層の屈折率より高いこと

を特徴とする請求項 3 記載の発光素子。

【請求項 6】

前記透明電極は、光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させてなるペーストを前記光取り出し面に塗布して形成されること

を特徴とする請求項 3 記載の発光素子。

【請求項 7】

前記導電性微粒子は、前記光取り出し面から出射される光を散乱して前記透明電極から前記光を素子外部に拡散させること

を特徴とする請求項 6 記載の発光素子。

【請求項 8】

前記導電性微粒子は、酸化インジウム錫により形成されること

を特徴とする請求項 6 記載の発光素子。

【請求項 9】

光取り出し面を有する発光素子本体と、

前記光取り出し面を覆うように当該光取り出し面より大きなサイズで形成されて前記光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備えること

を特徴とする発光素子。

【請求項 10】

光取り出し面を有して転写される複数の発光素子本体と、

前記光取り出し面を覆うように当該光取り出し面より大きなサイズで形成されて前記光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備えること

を特徴とする発光装置。

【請求項 11】

前記透明電極は、前記複数の発光素子本体の光取り出し面に一括にて形成されること

を特徴とする請求項 10 記載の発光装置。

【請求項 12】

前記透明電極は、光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させてなるペーストを前記光取り出し面に塗布して形成されること

を特徴とする請求項 10 記載の発光装置。

【請求項 13】

前記導電性微粒子は、前記光取り出し面から出射される光を散乱して前記透明電極から前記光を装置外部に拡散させること

を特徴とする請求項 12 記載の発光装置。

【請求項 14】

光取り出し面を有して転写される発光素子本体と、前記光取り出し面を覆うように当該光取り出し面より大きなサイズで形成されて前記光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備える発光素子を、装置基板に複数配置して形成される画像表示面を備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 15】

光取り出し面を有する発光素子本体を、前記光取り出し面が露出するように樹脂部に転写する工程と、

前記光取り出し面及び前記樹脂部の表面にレジスト膜を形成する工程と、

前記レジスト膜に前記光取り出し面を臨むように当該光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、

前記光取り出し面の全面に直接接続されるように前記開口部に透明電極を形成する工程とを有すること

を特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 16】

前記発光素子本体に給電するための配線に臨むように前記開口部を形成し、前記光取り出し面と前記配線とを前記透明電極を介して直接接続すること

を特徴とする請求項 15 記載の発光素子の製造方法。

【請求項 17】

発光素子本体の光取り出し面にレジスト膜を形成する工程と、

前記レジスト膜に前記光取り出し面を臨むように当該光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、

前記光取り出し面の全面に直接接続されるように前記開口部に透明電極を形成する工程とを有すること

を特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 18】

光取り出し面を有する複数の発光素子本体を、前記光取り出し面が露出するように樹脂部に転写する工程と、

前記光取り出し面及び前記樹脂部の表面にレジスト膜を形成する工程と、

前記レジスト膜に前記光取り出し面を臨むように当該光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、

前記光取り出し面の全面に直接接続されるように前記開口部に透明電極を形成する工程とを有すること

を特徴とする画像表示装置の製造方法。

【請求項 19】

前記複数の発光素子本体に給電するための配線に臨むように前記開口部を形成し、前記光取り出し面と前記配線とを前記透明電極を介して一括にて接続すること

を特徴とする請求項 18 記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 20】

光取り出し面を有して転写される発光素子本体と、前記光取り出し面に形成されたコンタクトメタルとを備える発光素子と、

前記光取り出し面の領域外に形成された配線層と、

前記コンタクトメタルおよび前記配線層を覆うように形成される透明電極とを備えること

を特徴とする発光装置。

【請求項 21】

前記透明電極は、前記光取り出し面より大きなサイズで前記光取り出し面の全面に直接接続されることを特徴とする請求項 20 記載の発光装置。

【請求項 22】

前記コンタクトメタルの前記透明電極と接触する表面は、貴金属で形成されていることを特徴とする請求項 20 記載の発光装置。

【請求項 23】

前記配線層の前記透明電極と接触する表面は、貴金属で形成されていることを特徴とする請求項 20 記載の発光装置。

【請求項 24】

前記透明電極を覆うように形成される保護樹脂層を備えることを特徴とする請求項 20 記載の発光装置。

【請求項 25】

前記保護樹脂層と前記透明電極との間に、前記保護樹脂層の成分と前記透明電極の成分との相互拡散を防止する拡散防止層を備えることを特徴とする請求項 24 記載の発光装置。

【請求項 26】

光取り出し面を有する発光素子本体を、前記光取り出し面が露出するように樹脂部に転写する工程と、

前記樹脂部の表面に電極分離壁を形成する工程と、

前記電極分離壁に前記光取り出し面を臨むように当該光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、

前記開口部内の前記樹脂部の表面に配線層を形成する工程と、

前記光取り出し面に形成されたコンタクトメタルおよび前記配線層に直接接続されるように前記開口部に透明電極を形成する工程とを有すること

を特徴とする発光装置の製造方法。

【請求項 27】

前記光取り出し面の領域外に前記配線層を形成することを特徴とする請求項 26 記載の発光装置の製造方法。

【請求項 28】

前記開口部および前記電極分離壁を覆うように透明電極材料を塗布して硬化した後に、前記透明電極材料を研磨して前記電極分離壁の表面を露出させることにより、前記透明電極を形成することを特徴とする請求項 26 記載の発光装置の製造方法。

【請求項 29】

前記開口部にインクジェットにより透明電極材料を噴射して硬化することにより、前記透明電極を形成することを特徴とする請求項 26 記載の発光装置の製造方法。

【請求項 30】

前記開口部にスクリーン印刷で透明電極材料を塗布して硬化することにより、前記透明電極を形成することを特徴とする請求項 26 記載の発光装置の製造方法。

【請求項 31】

複数の前記発光素子本体を前記樹脂部に転写し、複数の前記発光素子の光取り出し面に形成されたコンタクトメタルを覆うように一括して前記透明電極を形成することを特徴とする請求項 26 記載の発光装置の製造方法。

【請求項 32】

前記開口部内に金属層を形成した後に、前記金属層上に貴金属層を積層して前記配線層を形成することを特徴とする請求項 26 記載の発光装置の製造方法。

【請求項 33】

前記透明電極を保護する保護樹脂層を前記透明電極を覆うように形成する工程を有するこ

とを特徴とする請求項 26 記載の発光装置の製造方法。

【請求項 34】

前記透明電極の表面に、前記保護樹脂層の成分と前記透明電極の成分との相互拡散を防止する拡散防止層を形成する工程を有することを特徴とする請求項 33 記載の発光装置の製造方法。

【請求項 35】

光取り出し面を有して転写される複数の発光素子本体と、前記光取り出し面に形成されたコンタクトメタルとを備える発光素子と、前記光取り出し面の領域外に形成された配線層と、前記コンタクトメタルおよび前記配線層を覆うように形成される透明電極とを備える発光素子を、装置基板に複数配置して形成される画像表示面を備えること

を特徴とする画像表示装置。

【請求項 36】

光取り出し面を有する複数の発光素子本体を、前記光取り出し面が露出するように樹脂部に転写する工程と、

前記樹脂部の表面に電極分離壁を形成する工程と、

前記電極分離壁に前記光取り出し面を臨むように当該光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、

前記開口部内の前記樹脂部の表面に配線層を形成する工程と、

前記光取り出し面に形成されたコンタクトメタルおよび前記配線層に直接接続されるように前記開口部に透明電極を形成する工程とを有すること

を特徴とする画像表示装置の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】発光素子、発光装置、画像表示装置、発光素子の製造方法及び画像表示装置の製造方法

【技術分野】**【0001】**

本発明は、発光素子、発光装置、画像表示装置、発光素子の製造方法及び画像表示装置の製造方法に関する。さらに詳しくは、発光効率を低下させることなく、且つ微小な発光素子本体に高い精度で電極が形成された発光素子、発光装置、画像表示装置、発光素子の製造方法及び画像表示装置の製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

現在、電子機器等においては、微小な素子、電子部品、電子デバイス、さらにはそれらを樹脂のような絶縁体に埋め込んだ電子部品等を多数配列することにより構成されたものが広く用いられている。例えば、発光素子をマトリクス状に配列して画像表示装置を組み上げる場合には、従来、液晶表示装置（LCD: liquid Crystal Display）やプラズマディスプレイ（PDP: Plasma Display Panel）のように基板上に直接素子を形成するか、あるいは発光ダイオードディスプレイ（LEDディスプレイ）のように単体のLEDパッケージを配列することが行われている。

【0003】

また、発光素子であるLED（発光ダイオード）は高価であるため、1枚のウエハから数多くのLEDチップを製造することによりLEDを用いた画像表示装置を低コストで製造することができる。すなわち、LEDチップの大きさを従来約 $300\mu\text{m}$ 角のものを数十 μm 角のLEDチップにして、それを接続して画像表示装置を製造すれば画像表示装置の価格を下げるができる。このような微小な発光素子に形成される電極は、発光素子本体の光取り出し面の一部に電極として金属膜を形成し、電極と配線とが金属膜や金ワイヤーで接続される場合が多い。

【0004】

一方、発光素子は、発光素子を駆動するための配線と電氣的に接続されて所定の発光領域から素子外部に光を出射することから、発光領域に形成される配線や電極によって発光領域から素子外部に出射される光を遮らないようにして光取り出し効率を低下させないことが重要となり、例えば、面発光サイリスタや有機EL素子などの発光素子では、発光領域から出射される光を遮らないように透明電極を形成する技術も知られている（例えば、特許文献1及び特許文献2。）。

【0005】

【特許文献1】特開平9-283801号公報

【0006】

【特許文献2】特開2002-260843号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

しかしながら、微小な発光素子において光取り出し面に正確に電極を形成することは難しく、例えば、光取り出し面のサイズが約 $10\mu\text{m}$ 角以下である微小な発光素子本体に電極を形成する際には、光取り出し面と電極との位置合わせに対して約 $10\mu\text{m}$ 以下の精度が要求される。また、光取り出し効率を低下させないように光透過性を有する材料を用いて光取り出し面に電極を形成した場合でも、同様に発光素子のサイズを小さくするほど光取り出し面に正確に電極を形成することは困難となり、さらに電極と発光素子本体との接続が不十分なものとなることから発光素子を駆動させる際の不具合を招くことになる。

【0008】

よって、本発明は上述の問題点を鑑み、微小な発光素子においても発光素子本体から出射される光の光取り出し効率を高め、且つ確実に発光素子本体に所要の電極が形成された

発光素子、発光装置、画像表示装置、発光素子の製造方法及び画像表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明にかかる発光素子は、光取り出し面を有して転写される発光素子本体と、光取り出し面を覆うように光取り出し面より大きなサイズで形成されて光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備えることを特徴とする。このような発光素子によれば、微小な発光素子においても透明電極と光取り出し面とを正確に接続することができ、発光素子を駆動させる際の接触不良などの各種不具合を低減することができる。さらに、透明電極は光取り出し面から出射される光を遮蔽することがなく、金属電極によって光が遮蔽される場合に比べて光取り出し効率を向上させることができる。

【0010】

さらに、このような発光素子においては、透明電極は発光素子本体に給電するための配線と発光素子本体とを直接接続することを特徴とする。このような透明電極によれば、別途形成される接続線を介して発光素子本体に形成された電極と配線とを接続する必要がなく、発光素子及び配線を透明電極を介して直接接続することにより、微小な発光素子においても電極と配線とを正確に接続することができる。

【0011】

本発明にかかる発光素子は、光取り出し面を有する発光素子本体と、光取り出し面を覆うように光取り出し面より大きなサイズで形成される透明電極とを備え、発光素子本体は複数の半導体層からなるチップ形状とされ、透明電極は光取り出し面の全面に直接接続されると共に光取り出し面を含む半導体層の側面に接続されることを特徴とする。このような発光素子によれば、特に、透明電極と発光素子本体との接続面積に占める側面の面積の割合が発光素子の微小化が進むほど相対的に増大する。したがって、光取り出し面と共に側面にも透明電極を形成することにより、発光素子本体と透明電極との接続面積を増大させることができ、発光素子本体と電極との接続状態の信頼性を高めることができる。

【0012】

さらに、本発明にかかる発光素子においては、透明電極はコンタクト層を介して光取り出し面を含む半導体層の側面に接続されることを特徴とする。このような発光素子によれば、コンタクト層を介することにより透明電極と発光素子本体との接続性をさらに高めることができ、高い信頼性を有する発光素子を提供することができる。

【0013】

また、本発明にかかる発光素子においては、透明電極の屈折率は光取り出し面を含む半導体層の屈折率より低く、且つ透明電極の上側に形成される樹脂層の屈折率より高いことを特徴とする。このような透明電極によれば、発光素子本体と発光素子本体を直接被覆する樹脂層との界面で光が反射される場合に比べて、光取り出し効率を向上させることができる。

【0014】

さらにまた、本発明にかかる発光素子においては、透明電極は、光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させてなるペーストを光取り出し面に塗布して形成されることを特徴とする。このようなペーストを発光素子の光取り出し面に直接塗布することにより、殆ど隙間を生じさせることなく、発光素子本体と透明電極とを接続することができる。さらに、ペーストを塗布する際には、発光素子本体の側面にもペーストが回りこみ、発光素子本体と透明電極との接続を確実に行うことができる。

【0015】

さらに、このような発光素子においては、導電性微粒子は、光取り出し面から出射される光を散乱して透明電極から光を素子外部に拡散させることを特徴とする。このような導電性微粒子は、透明電極に入射した光を散乱して広範囲に拡散させることができ、光取り出し面から広い範囲に光を出射することができる。よって、微小なサイズとされる発光素子であっても、実際の発光素子のサイズに比べて見かけ上大きな発光面を有する発光素子

とすることができる。

【0016】

本発明にかかる発光素子は、光取り出し面を有する発光素子本体と、光取り出し面を覆うように光取り出し面より大きなサイズで形成されて光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備えることを特徴とする。このような発光素子によれば、微小な発光素子においても透明電極と光取り出し面とを正確に接続することができ、且つ金属電極を形成した場合より光取り出し効率を向上させることが可能となる。

【0017】

本発明にかかる発光装置は、光取り出し面を有して転写される複数の発光素子本体と、前記光取り出し面を覆うように当該光取り出し面より大きなサイズで形成されて前記光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備えることを特徴とする。このような発光装置においては、各発光素子本体が微小なサイズであっても、これら発光素子のサイズより大きめに形成される透明電極により、個別の発光素子の位置に対してそれぞれ精度良く透明電極を形成することなく、容易に各光取り出し面と透明電極とが接続される。

【0018】

このような発光装置においては、透明電極は、複数の発光素子本体の光取り出し面に一括にて形成されることを特徴とする。したがって、各発光素子本体に個別に電極を形成することなく、光取り出し面に簡便、且つ確実に電極を形成することができる。

【0019】

さらに、このような発光装置においては、透明電極は、光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させてなるペーストを光取り出し面に塗布して形成されることを特徴とする。このようなペーストによれば、ペーストに分散された導電性微粒子が透明電極中で互いに接触し、さらに光取り出し面とも接触する。よって、光取り出し面と電極との電氣的な接続を確保することができる。

【0020】

さらにまた、このような発光装置においては、導電性微粒子は、光取り出し面から出射される光を散乱して透明電極から光を装置外部に拡散させることを特徴とする。このような導電性微粒子によれば、微小な光源とされる発光素子本体から出射される光を広範囲に拡散し、当該発光装置の発光面全体から光を出射することが可能となる。

【0021】

本発明にかかる画像表示装置は、光取り出し面を有して転写される発光素子本体と、光取り出し面を覆うように光取り出し面より大きなサイズで形成されて光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備える発光素子を、装置基板に複数配置して形成される画像表示面を備えることを特徴とする。このような画像表示装置によれば、各発光素子本体が微小なサイズの場合であっても、見かけの発光面が大きめとされて画像表示面全体から光を出射して画質を高めることができる。

【0022】

本発明にかかる発光素子の製造方法は、光取り出し面を有する発光素子本体を、光取り出し面が露出するように樹脂部に転写する工程と、光取り出し面及び樹脂部の表面にレジスト膜を形成する工程と、レジスト膜に前記光取り出し面を臨むように光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、光取り出し面の全面に直接接続されるように開口部に透明電極を形成する工程とを有することを特徴とする。このような開口部に透明電極を形成することにより、光取り出し面を覆うように直接発光素子に透明電極を形成することができ、微小な発光素子に高い精度で透明電極を形成するための位置合わせを行うことなく、簡単、且つ確実に各発光素子に透明電極を形成することができる。

【0023】

さらに、本発明にかかる発光素子の製造方法においては、発光素子本体に給電するための配線に臨むように開口部を形成して光取り出し面と配線とを透明電極を介して直接接続することを特徴とする。このような透明電極によれば、発光素子本体と配線とを直接接続することができる。したがって、微小な発光素子に対して、別途精度良く接続線を形成す

ることなく確実に発光素子本体と配線とを接続することができる。

【0024】

本発明にかかる発光素子の製造方法は、発光素子本体の光取り出し面にレジスト膜を形成する工程と、レジスト膜に光取り出し面を臨むように光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、光取り出し面の全面に直接接続されるように開口部に透明電極を形成する工程とを有することを特徴とする。本発明にかかる発光素子の製造方法によれば、透明電極の形成するための位置合わせを発光素子に対して行うことなく、精度良く透明電極を形成することができる。

【0025】

本発明にかかる画像表示装置の製造方法は、光取り出し面を有する複数の発光素子本体を、光取り出し面が露出するように樹脂部に転写して固定して配置する工程と、光取り出し面及び樹脂部の表面にレジスト膜を形成する工程と、レジスト膜に前記光取り出し面を臨むように光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、光取り出し面の全面に直接接続されるように開口部に透明電極を形成して画像表示面を形成する工程とを有することを特徴とする。このような画像表示装置の製造方法によれば、透明電極の形成するための位置合わせを個別の発光素子に対して行うことなく、各発光素子に透明電極を形成することができる。

【0026】

本発明にかかる画像表示装置の製造方法においては、複数の発光素子本体に給電するための配線に臨むように開口部を形成し、光取り出し面と配線とを透明電極を介して一括にて接続することを特徴とする。したがって、複数の発光素子が配置されてなる画像表示装置であっても、配線と各素子との接続を光取り出し効率を低下させることなく、且つ容易に行うことができる。

【0027】

本発明にかかる発光装置は、光取り出し面を有して転写される発光素子本体と、光取り出し面に形成されたコンタクトメタルとを備える発光素子と、光取り出し面の領域外に形成された配線層と、コンタクトメタルおよび配線層を覆うように形成される透明電極とを備えることを特徴とする。コンタクトメタルおよび配線層を覆うように透明電極が形成されていることにより、確実にコンタクトメタルと配線層とを電氣的に接続することができる。

【0028】

本発明にかかる発光装置は、透明電極は光取り出し面より大きなサイズで光取り出し面の全面に直接接続されることを特徴とする。発光素子から発光した光は、透明電極では遮られずに発光装置の外部へと射出されるため、透明電極を光取り出し面と同等の面積で形成した場合よりも光の取り出し効率を向上させて、発光装置の表示特性を向上させることが可能となる。

【0029】

本発明にかかる発光装置は、コンタクトメタルの透明電極と接触する表面は、貴金属で形成されていることを特徴とする。コンタクトメタルの最表面を貴金属で形成することで、透明電極と接触する領域でのコンタクトメタルの酸化を防止できる。これにより、コンタクトメタルが腐食により劣化して電気抵抗が増加する不具合を防止することが可能となる。

【0030】

本発明にかかる発光装置は、配線層の透明電極と接触する表面は、貴金属で形成されていることを特徴とする。配線層の最表面を貴金属で形成することで、透明電極と接触する領域での配線層の酸化を防止できる。これにより、配線層が腐食により劣化して電気抵抗が増加する不具合を防止することが可能となる。

【0031】

本発明にかかる発光装置は、透明電極を覆うように形成される保護樹脂層を備えることを特徴とする。透明電極を覆うように保護樹脂層を備えていることにより、透明電極の変

形や劣化を防止することが可能である。

【0032】

本発明にかかる発光装置は、保護樹脂層と透明電極との間に、保護樹脂層の成分と透明電極の成分との相互拡散を防止する拡散防止層を備えることを特徴とする。拡散防止層として樹脂シートを透明電極と保護樹脂層との間に挟み込むことで、透明電極と保護樹脂層との間での成分が相互拡散することを防止することができ、透明電極の導電率劣化を防止することが可能となる。

【0033】

本発明にかかる発光装置の製造方法は、光取り出し面を有する発光素子本体を、光取り出し面が露出するように樹脂部に転写する工程と、樹脂部の表面に電極分離壁を形成する工程と、電極分離壁に光取り出し面を臨むように当該光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、開口部内の樹脂部の表面に配線層を形成する工程と、光取り出し面に形成されたコンタクトメタルおよび配線層に直接接続されるように開口部に透明電極を形成する工程とを有することを特徴とする。コンタクトメタルおよび配線層を覆うように透明電極を形成することにより、確実にコンタクトメタルと配線層とを電氣的に接続することができる。また、配線層をコンタクトメタルに接触させて形成する必要が無いため、微小なコンタクトメタルに対して配線層を接触させる場合と比較して、配線層の形成のための位置決め精度を低下させることができ、作業効率を向上させることが可能である。

【0034】

本発明にかかる発光装置の製造方法は、光取り出し面の領域外に配線層を形成することを特徴とする。配線層を光取り出し面の領域外に形成することで、発光素子から発光される光のうち配線層によって遮られる光量を減少させて、光の取り出し効率を向上させて良好な表示特性の画像表示を行うことが可能である。

【0035】

本発明にかかる発光装置の製造方法は、開口部および電極分離壁を覆うように透明電極材料である透明電極材料を塗布して硬化した後に、透明電極材料を研磨して電極分離壁の表面を露出させることにより、透明電極を形成することを特徴とする。透明電極材料であるITOインクを塗布して硬化し研磨を行ってダマシン法によって透明電極を形成することで、透明電極の厚さを電極分離壁程度まで厚くすることができるため、画素中での水平方向での位置精度のみならず、発光素子を埋め込む際に生じる高さ方向での位置ずれにも容易に対応して、簡便に透明電極層とコンタクトメタルとの電氣的接続を確保することが可能となる。

【0036】

本発明にかかる発光装置の製造方法は、開口部にインクジェットにより透明電極材料を噴射して硬化することにより、透明電極を形成することを特徴とする。インクジェット技術を用いて透明電極材料である微量のITOインクを塗布することで、塗布されるITOインク量を調整して電極分離壁に透明電極層が積層しないようにすることもでき、簡便に透明電極を形成することが可能となる。

【0037】

本発明にかかる発光装置の製造方法は、開口部にスクリーン印刷で透明電極材料を塗布して硬化することにより、透明電極を形成することを特徴とする。スクリーン印刷で透明電極材料であるITOインクを塗布することで、簡便に透明電極を形成することが可能となる。

【0038】

本発明にかかる発光装置の製造方法は、複数の発光素子本体を樹脂部に転写し、複数の発光素子の光取り出し面に形成されたコンタクトメタルを覆うように一括して透明電極を形成することを特徴とする。複数のコンタクトメタルを透明電極で一括して覆うことで、配線層とコンタクトメタルとの電氣的接続を確保することができ、作業効率を向上させることが可能である。

【0039】

本発明にかかる発光装置の製造方法は、開口部内に金属層を形成した後に、金属層上に貴金属層を積層して配線層を形成することを特徴とする。配線層の最表面を貴金属で形成することで、透明電極と接触する領域での配線層の酸化を防止できる。これにより、配線層が腐食により劣化して電気抵抗が増加する不具合を防止することが可能となる。

【0040】

本発明にかかる発光装置の製造方法は、透明電極を保護する保護樹脂層を透明電極を覆うように形成する工程を有することを特徴とする。透明電極を覆うように保護樹脂層を備えていることにより、透明電極の変形や劣化を防止することが可能である。

【0041】

本発明にかかる発光装置の製造方法は、透明電極の表面に、保護樹脂層の成分と透明電極の成分との相互拡散を防止する拡散防止層を形成する工程を有することを特徴とする。拡散防止層として樹脂シートを透明電極と保護樹脂層との間に挟み込むことで、透明電極と保護樹脂層との間での成分が相互拡散することを防止することができ、透明電極の導電率劣化を防止することが可能となる。

【0042】

本発明にかかる画像表示装置は、光取り出し面を有して転写される複数の発光素子本体と、光取り出し面に形成されたコンタクトメタルとを備える発光素子と、光取り出し面の領域外に形成された配線層と、コンタクトメタルおよび配線層を覆うように形成される透明電極とを備える発光素子を、装置基板に複数配置して形成される画像表示面を備えることを特徴とする。コンタクトメタルおよび配線層を覆うように透明電極を形成することにより、確実にコンタクトメタルと配線層とを電氣的に接続することができる。また、配線層をコンタクトメタルに接触させて形成する必要が無いため、微小なコンタクトメタルに対して配線層を接触させる場合と比較して、配線層の形成のための位置決め精度を低下させることができ、作業効率を向上させることが可能である。

【0043】

本発明にかかる画像表示装置の製造方法は、光取り出し面を有する複数の発光素子本体を、光取り出し面が露出するように樹脂部に転写する工程と、樹脂部の表面に電極分離壁を形成する工程と、電極分離壁に光取り出し面を臨むように当該光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、開口部内の樹脂部の表面に配線層を形成する工程と、光取り出し面に形成されたコンタクトメタルおよび配線層に直接接続されるように開口部に透明電極を形成する工程とを有することを特徴とする。コンタクトメタルおよび配線層を覆うように透明電極を形成することにより、確実にコンタクトメタルと配線層とを電氣的に接続することができる。また、配線層をコンタクトメタルに接触させて形成する必要が無いため、微小なコンタクトメタルに対して配線層を接触させる場合と比較して、配線層の形成のための位置決め精度を低下させることができ、作業効率を向上させることが可能である。

【発明の効果】

【0044】

以上説明したように本発明にかかる発光素子によれば、発光素子本体で発生した光の光取り出し効率を低下させることなく、且つ微小な発光素子本体についても確実に発光素子本体に接続された発光素子とすることができる。すなわち、微小な発光素子について、発光素子の光取り出し面などの電極形成領域に精度良く位置合わせすることなく、発光素子のサイズに比べて大きめの透明電極を形成することにより、確実に発光素子と電極とを接続することができる。さらに、このような透明電極によれば、光取り出し面の広い領域を直接電極により覆った場合でも、光透過性を有しない金属電極を形成する場合に比べて光取り出し効率を向上させることができる。

【0045】

また、光取り出し面を覆うように形成された透明電極に光を散乱する導電性微粒子をないほうさせておくことにより、発光素子本体から出射される光を広い範囲に拡散させるこ

とができる。したがって、微小な発光素子であっても見かけ上広い発光面を有する発光素子とすることができる。さらに、透明電極を発光素子本体の屈折率に比べて低い屈折率を有する材料で形成し、さらにその上透明電極より低い屈折率を有する樹脂層を形成することにより、発光素子本体に直接樹脂層を形成する場合に比べて光取り出し効率を高めることができる。

【0046】

また、本発明にかかる発光装置は、複数の発光素子に確実に電極を形成することができる。さらに、発光装置が微小な発光素子を複数配置してなる場合においても、個別の発光素子にそれぞれ電極を形成することなく、一括して電極を形成することができる。さらにまた、発光素子と電極との位置合わせの精度が十分に確保されない場合でも、簡便、且つ確実に電極を形成することができる。

【0047】

本発明にかかる発光素子の製造方法によれば、発光素子のサイズの微小化が進展した場合でも、光取り出し面の全面を覆うように直接透明電極を形成することにより、各発光素子に確実に透明電極が形成され、高い信頼性を有する発光素子を提供することができる。

【0048】

さらに本発明にかかる画像表示装置においては、微小な発光素子を多数配置して画素を形成する場合でも各素子の光取り出し効率を低下させることなく、確実に透明電極が形成されていることから、高画質、且つ信頼性の高い画像表示装置とすることができる。

【0049】

また、本発明にかかる画像表示装置の製造方法によれば、微小な発光素子に対しても確実に透明電極を形成することが可能であり、微小な発光素子を製造することによるコスト面での利点、及び画質を向上させることができる利点が十分に反映された画像表示装置を製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0050】

以下、本発明にかかる発光素子、発光装置、画像表示装置、発光素子の製造方法及び画像表示装置の製造方法について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0051】

〔第1の実施の形態〕

先ず、図1及び図2を参照しながら本発明にかかる発光素子の例について説明する。本例では、発光素子として発光ダイオードを例に挙げて説明するが、本発明にかかる発光素子は発光ダイオードに限定されない。図1は発光ダイオード1が基板2に配置された状態を示す透視斜視図であり、図2は発光ダイオード1が基板2に配置された状態を示す断面図である。

【0052】

図1及び図2に示すように、発光ダイオード1は基板2に形成された絶縁樹脂層3に固定して配置され、光取り出し面5を覆うように直接透明電極4が形成されている。

【0053】

発光ダイオード1は、不純物をドーピングしてn型の導電型とされるn型半導体層6を絶縁樹脂層3から露出するように当該絶縁樹脂層3に固定して配置される。絶縁樹脂層3は、予め発光ダイオード1に接続される配線7が形成された基板2に形成され、配線7に接続されるように発光ダイオードが固定して配置される。発光ダイオード1を基板2に固定して配置した後、絶縁樹脂層3を形成する際には、n型半導体層6が露出するように絶縁樹脂層3をエッチングなどにより除去すればよい。また、本例では、基板2は発光ダイオード1を配置して形成される画像表示装置の装置基板であるが、一時的に発光ダイオードを転写するための転写基板とすることもできる。発光ダイオード1の絶縁樹脂層3から露出するn型半導体層6の上面は光取り出し面5とされ、図中上側に発光ダイオード1で発生した光が出射されることになる。

【0054】

発光ダイオード1はチップ形状とされ、n型半導体層とp型半導体層を積層して形成されるホモ型の発光ダイオード或いはヘテロ型の発光ダイオードとされるが、発光ダイオード1は本例の構造を有する発光ダイオードに限定されず、青色、緑色、黄色、赤色、赤外などの各種波長の光をそれぞれ発光することができるようによりに所要の素子構造及び材料を選択して形成された発光ダイオードとすることができる。また、p型クラッド層とn型クラッド層により活性層を挟み込んだダブルヘテロ構造や量子井戸構造を形成することにより発光効率が高められた発光ダイオードであっても良い。本例では、発光ダイオード1は略平板形状を有する発光ダイオードとされるが、半導体層の積層方向が素子形成基板の主面に対して傾斜した発光ダイオードであっても良く、例えば、素子断面における形状がテーパー形状、または外形が六角錐形状を有する発光ダイオードなど発光ダイオードの形状は本例の略平板形状のものに限定されず、如何なる素子形状のものであっても良い。さらに、本発明にかかる発光素子は、発光ダイオードに限定されるものではなく半導体レーザー素子の如き発光素子でもよい。

【0055】

透明電極4は、光取り出し面5の全面を覆うように直接光取り出し面5に接続されている。さらに、透明電極4は、光取り出し面5より大きめのサイズとなるように形成されて光取り出し面5を含むn型半導体層6と確実に電氣的に接続される。すなわち、発光ダイオード1が微小なサイズを有する場合であっても、n型半導体層6と透明電極4とが確実に接続されることになる。したがって、光取り出し面5より小さいサイズとされる透明電極を光取り出し面5内に精度良く形成することが困難とされる場合に比べて、n型半導体層6と透明電極4との電氣的な接続を確実に行うことができる。また、透明電極4のサイズは光取り出し面5のサイズに比べて大きめとされることから、発光ダイオード1の位置に対する透明電極4の位置がずれた場合でも、透明電極4が形成される領域に発光ダイオード1が配置されていれば発光ダイオード1と透明電極4とが電氣的に接続されることになる。

【0056】

また、透明電極4は光取り出し面5より大きなサイズとなるように形成されて、絶縁樹脂層3の表面に形成された配線8と発光ダイオード1との間を直接接続する。したがって、光取り出し面5に電極を形成してさらに当該電極と配線8とを接続線により接続する場合に比べて、煩雑な工程を経ることなく発光ダイオード1の素子本体と配線8とを接続することができる。特に、発光ダイオード1のサイズが微小化するにしたがって、電極や接続線を所定の領域に所定のサイズになるように形成することが困難となることから、本例の如き透明電極4によれば発光ダイオード1のサイズに限定されず、発光ダイオードと配線8とを容易に接続することができる。

【0057】

さらに透明電極4は、一例として光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させたペーストを光取り出し面5全体に塗布して形成される。導電性微粒子は、例えば酸化インジウム錫（ITO）の如き光透過性及び導電性を有する材料により形成され、光を散乱し易いように針状のものを用いることができる。このような透明電極4によれば、本例のようにn型半導体層6が絶縁樹脂層3から突出するように発光ダイオード1が配置された場合でも、光取り出し面5のみならず、n型半導体層6の側面9と透明電極4との接続を図ることも可能である。さらに、発光ダイオード1から透明電極4に入射した光を導電性微粒子によって散乱し、素子外部の広い範囲に拡散させながら出射することもできる。このように、透明電極4に内包された導電性微粒子によれば、発光ダイオード1を発光ダイオード1の実際のサイズに比べて見かけ上広い発光面を有する発光ダイオードとすることができ、微小なサイズを有する発光ダイオードであっても発光装置や画像表示装置に好適な発光素子とすることができる。

【0058】

また、本例のようにn型半導体層6が絶縁樹脂層3から突出している際には、光取り出し面5及び側面9の両方が透明電極4と接続され、透明電極4と発光ダイオード1との接

続面積を大きくとることが可能となる。特に、発光ダイオード1のサイズが数十 μm 角程度の微小なサイズになるにしたがって透明電極4と接続されるn型半導体層6の面積に占める側面9の面積の割合が増大するため、側面9で透明電極4との接続を確実に行うことができれば接続領域における電気抵抗を低減することもでき、発光ダイオード1を高い信頼性を有する発光素子とすることができる。また、側面9にTiなどの金属材料で形成されたコンタクト層を形成しておいても良い。このようなコンタクト層によれば、n型半導体層6と透明電極4とのコンタクト性を高めることができ、発光ダイオード1をさらに高い信頼性を有する発光素子とすることができる。

【0059】

p型半導体層10は、基板2の表面に形成されて絶縁樹脂層3に覆われるように基板2に配設された配線7と接続されている。本例では、p型半導体層10が配線7と直接接続されているが、n型半導体層6が配線7と接続されていても良く、その際にはp型半導体層10の全面に透明電極4が形成されて、p型半導体層10の上面が光取り出し面とされる。

【0060】

次に、図3を参照しながら、本発明にかかる発光素子の別の例について説明する。本例の発光素子は、図1乃至図2を参照しながら説明した発光ダイオードと略同様の素子構造を有する発光ダイオード19であり、p型半導体層21は基板15に形成された配線16と接続されている。透明電極18は光取り出し面22を有するn型半導体層20の屈折率に比べて低い屈折率を有する材料で形成されている。このような透明電極18は、スパッタリング法や真空蒸着法の如き膜形成方法により光透過性を有する材料により形成することができる。例えば、発光ダイオード19がGaN系半導体で形成されている場合には、屈折率が約2.4であるn型半導体層20に対して、屈折率が約2.0であるバルクのITO膜を透明電極18として光取り出し面22に直接形成する。さらに、透明電極18の上側に発光ダイオード19のオーバーコート層として1.5乃至1.6程度の屈折率を有する樹脂層23を形成することができる。したがって、屈折率が1.0程度である空気中で発光ダイオード19を発光させる場合に、発光ダイオード19の屈折率と発光ダイオード19を被覆する樹脂層23の屈折率との間の屈折率を有する透明電極18を形成することにより、光取り出し面22に直接樹脂層を形成する場合に比べて、光取り出し面22と樹脂層23との界面で反射される光を低減することができ、素子外部への光取り出し効率を高めることができる。また、光透過性を有する樹脂にITOの微粒子を分散させてなるペーストを光取り出し面の全面に塗布し、発光ダイオード19の素子本体の屈折率より低く、且つ樹脂層23より高い屈折率を有する透明電極を形成することもできる。このような透明電極においては、例えばGaN系半導体層の屈折率より高い屈折率を有する酸化チタンの微粒子を樹脂に混ぜることによりさらに光取り出し効率を高めることもできる。

【0061】

次に、本発明にかかる発光装置の一例について説明する。図4は、本例にかかる発光装置の構成を示す断面図である。図4に示すように、発光装置25は、基板26に形成された絶縁樹脂層27に所定の素子間隔で発光ダイオード28R、28G、28Bが配置されてなる。発光ダイオード28R、28G、28Bは、それぞれ赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード、青色発光ダイオードとされ、これら光の3原色をそれぞれ発光する。これら発光ダイオードは一組とされて発光装置25が形成される。これら発光ダイオード28R、28G、28Bは、例えば、それぞれ約10 μm 角のサイズとされる。これら発光ダイオード28R、28G、28Bの絶縁樹脂層27から露出する面はそれぞれの発光ダイオードにおける光取り出し面とされ、これら光取り出し面の全面を覆うように直接透明電極29が形成されている。具体的には、約100 μm 角の透明電極29を形成することにより、素子間隔を十分にとった場合でもこれら発光ダイオード28R、28G、28Bが配置された領域の全体を透明電極29で直接覆うことが可能であり、素子のサイズが約20 μm とされる微小な発光素子に個別に電極を形成することなく、一括にて透明電極38が形成されている。このように、発光ダイオード28R、28G、28Bの素子のサイ

ズ、すなわち各素子の光取り出し面より大きめとされる透明電極を形成することにより、透明電極 29 が形成される範囲に各素子が配置されていれば、容易に透明電極を各素子の光取り出し面に接続することができる。また、本例では、透明電極 29 が各発光ダイオード 28R, 28G, 28B の光取り出し面に一括して形成され、各発光ダイオードを駆動させる際の共通電極とされる。また、別途各発光ダイオード 28R, 28G, 28B に接続される配線から供給される電力により、それぞれの素子が個別に駆動されることになる。

【0062】

透明電極 29 は ITO などの光透過性を有する導電材料をスパッタリング法や真空蒸着法などの膜形成方法により形成されるが、さらに好ましくは、光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させた電極ペーストを塗布することにより形成することも可能である。このような導電性微粒子を内包する透明電極においては、発光ダイオード 28R, 28G, 28B から出射された光を発光装置 25 の発光面 30 から拡散させながら出射することができる。したがって、本例の発光装置 25 によれば、発光面 30 をかけ上広い発光面を有する発光面とすることができる。このような発光装置 25 によれば、赤色、緑色及び青色の光を広い範囲に出射することにより、実際の発光ダイオード 28R, 28G, 28B のサイズに比べて、見かけ上広い発光面、及び十分な輝度を有する発光装置を構成することができる。

【0063】

次に、発光ダイオードを例として、図 5 を参照しながら、本発明にかかる発光素子の製造方法について説明する。まず、図 5 (a) に示すように、基板 31 に配線 32 を形成し、配線 32 に p 型半導体層 34b が接続されるように発光ダイオード 34 を基板 31 に転写する。さらに、基板 31、配線 32 及び発光ダイオード 34 を覆うように絶縁樹脂層 33 を形成し、絶縁樹脂層 33 を選択的に除去することにより、発光ダイオード 34 の光取り出し面 34c を絶縁樹脂層 33 から露出させる。絶縁樹脂層 33 を選択的に除去する際には、例えば、サンドブラストやアッシングなどを用いて選択的に絶縁樹脂層 33 を除去することができる。さらに、発光ダイオード 34 の光取り出し面 34c を含む n 型半導体層 34a の側面が露出するように絶縁樹脂層 33 を除去することもできる。また、選択的に絶縁樹脂が除去された絶縁樹脂層 33 の表面には、発光ダイオード 34 を駆動するために後の工程で発光ダイオード 34 と接続される配線 35 を形成しておく。

【0064】

続いて、図 5 (b) に示すように電極パターンを形成する。選択的に絶縁樹脂が除去された絶縁樹脂層 33 の表面及び絶縁樹脂層から露出する発光ダイオード 34 を覆うようにレジスト膜 36 を形成する。レジスト膜としては、例えば、フォトリソ膜を形成し、露光、現像を行うことにより電極パターンとされる開口部 36a を形成する。開口部 36a は、発光ダイオード 34 の光取り出し面 34c の全体が露出するようにレジスト膜 36 を除去して形成する。また、本例では、配線 35 も露出するように開口部 36a を形成する。

【0065】

続いて、図 5 (c) に示すように、開口部 36a 及びレジスト膜 36 の表面に電極ペーストを塗布して透明電極層 37 を形成する。透明電極層 37 を形成する電極ペーストは、光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させたものを用いることができる。また、本例で用いられる電極ペーストに限定されず、樹脂自身が導電性を有していても良い。電極ペーストは、開口部 36a に臨む発光ダイオード 34 の光取り出し面 34c と配線 35 とに塗布されて、これら光取り出し面 34c と配線 35 とを一括にて接続する。

【0066】

さらに、図 5 (d) に示すように、レジスト膜 36 に形成された透明電極層 37 を除去し、開口部 36a にのみ透明電極 38 を形成する。レジスト膜 36 の表面に形成された透明電極層 37 を除去する際には、例えば、固定砥粒や遊離砥粒を用いた研磨法、或いはサンドブラストやアッシングなどの除去方法を用いることができる。このようにして透明電

極 38 を形成することにより、絶縁樹脂層 33 から突出する発光ダイオード 34 の側面にも透明電極 38 が接続され、発光ダイオード 34 と透明電極 38 との接続を確実に行うことができる。

【0067】

特に、絶縁樹脂層 33 の表面と、絶縁樹脂層 33 から突出した発光ダイオード 34 の光取り出し面 34c との間に段差が生じている際には、上述のように透明電極を形成することにより、ITO などの透明電極材料をスパッタリング法や真空蒸着法により成膜する場合に比べて透明電極 38 と発光ダイオード 34 とのコンタクト性を高めることが可能となる。

【0068】

さら、本例の発光素子の製造方法によれば、発光ダイオード 34 の光取り出し面 34c に透明電極 38 を形成することにより、発光ダイオード 34 が $10\mu\text{m}$ 角程度のサイズとされる微小な発光素子であっても光取り出し面 34c に確実に透明電極 38 を接続することができると共に、素子外部への光取り出し効率を低下させることが殆どない。すなわち、発光ダイオード 34 の光取り出し面 34c より大きめに開口部 36a を形成することにより、開口部 36a に埋め込むように形成された透明電極 38 と光取り出し面 34c とが確実に接続されることになる。また、本例の発光素子に製造方法に限定されず、電極パターンが形成されたスクリーンマスクを用いたスクリーン印刷法により電極ペーストを直接発光素子の光取り出し面に塗布することもできる。なお、本例にかかる発光素子の製造方法は、転写工程を経ることなく発光素子を製造する場合においても好適とされる。

【0069】

次に、本発明にかかる画像表示装置及びその製造方法について説明する。まず、発光素子の転写方法について説明した後、具体的に画像表示装置及びその製造方法について説明する。本例の発光素子の転写方法は、高集積度をもって第一基板上に作成された発光素子を第一基板上で発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように一時保持用部材に転写し、次いで一時保持用部材に保持された前記素子をさらに離間して第二基板上に転写する二段階の拡大転写を行う。なお、本例では転写を 2 段階としているが、素子を離間して配置する拡大度に応じて転写を三段階やそれ以上の多段階とすることもできる。

【0070】

図 6 はそれぞれ二段階拡大転写法の基本的な工程を示す図である。まず、図 6 の (a) に示す第一基板 39a 上に、例えば発光素子 40 を密に形成する。発光素子を密に形成することで、各基板当たりに生成される素子の数を多くすることができ、製品コストを下げることができる。第一基板 39a は例えば半導体ウエハ、ガラス基板、石英ガラス基板、サファイア基板、プラスチック基板などの種々素子形成可能な基板であるが、各発光素子 40 は第一基板 39a 上に直接形成したものであっても良く、他の基板上で形成されたものを配列したものであっても良い。

【0071】

次に図 6 の (b) に示すように、第一基板 39a から各発光素子 40 が図中破線で示す第一の一時保持用部材 39b に転写され、この第一の一時保持用部材 39b の上に各発光素子 40 が保持される。ここで隣接する発光素子 40 は離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち発光素子 40 は x 方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、x 方向に垂直な y 方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。このとき離間される距離は、特に限定されず、一例として後続の工程での樹脂部形成や電極パッドの形成を考慮した距離とすることができる。第一の一時保持用部材 39b 上に第一基板 39a から転写した際に第一基板 39a 上の全部の素子が離間されて転写されるようにすることができる。この場合には、第一の一時保持用部材 39b のサイズはマトリクス状に配された発光素子 40 の数 (x 方向、y 方向にそれぞれ) に離間した距離を乗じたサイズ以上であれば良い。また、第一の一時保持用部材 39b 上に第一基板 39a 上の一部の素子が離間されて転写されるようにすることも可能である。

【0072】

このような第一転写工程の後、図6の(c)に示すように、第一の一時保持用部材39b上に存在する発光素子40は離間されていることから、発光素子40毎に素子周りの樹脂の被覆と電極パッドの形成が行われる。素子周りの樹脂の被覆は電極パッドを形成し易くし、次の第二転写工程での取り扱いを容易にするなどのために形成される。電極パッドの形成は、後述するように、最終的な配線が続く第二転写工程の後に行われるため、その際に配線不良が生じないように比較的大きめのサイズに形成されるものである。なお、図6の(c)には電極パッドは図示していない。各発光素子40の周りを樹脂40aが覆うことで樹脂形成チップ40bが形成される。発光素子40は平面上、樹脂形成チップ40bの略中央に位置するが、一方の辺や角側に偏った位置に存在するものであっても、当該発光素子40に比べて大きめの電極パッドを形成することにより発光素子に確実に電極を接続させることが可能となる。

【0073】

次に、図6の(d)に示すように、第二転写工程が行われる。この第二転写工程では第一の一時保持用部材39b上でマトリクス状に配される発光素子40が樹脂形成チップ40bごと更に離間するように第二基板39c上に転写される。

【0074】

第二転写工程においても、隣接する発光素子40は樹脂形成チップ40bごと離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち発光素子40はx方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、x方向に垂直なy方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。第二転写工程によって配置された素子の位置が画像表示装置などの最終製品の画素に対応する位置であるとする、当初の発光素子40間のピッチの略整数倍が第二転写工程によって配置された発光素子40のピッチとなる。ここで第一基板39aから第一の一時保持用部材39bでの離間したピッチの拡大率をnとし、第一の一時保持用部材39bから第二基板39cでの離間したピッチの拡大率をmとすると、略整数倍の値Eは $E = n \times m$ であらわされる。第二基板39c上に樹脂形成チップ40bごと離間された各発光素子40には、配線が施される。この時、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。この配線は例えば発光素子40が発光ダイオードなどの発光素子の場合には、p電極、n電極への配線を含む。

【0075】

図6に示した二段階拡大転写法においては、第一転写後の離間したスペースを利用して電極パッドや樹脂固めなどを行うことができ、そして第二転写後に配線が施されるが、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。したがって、画像表示装置の歩留まりを向上させることができる。また、本例の二段階拡大転写法においては、素子間の距離を離間する工程が2工程であり、このような素子間の距離を離間する複数工程の拡大転写を行うことで、実際は転写回数が減ることになる。すなわち、例えば、ここで第一基板39aから第一の一時保持用部材39bでの離間したピッチの拡大率を2 ($n=2$) とし、第一の一時保持用部材39bから第二基板39cでの離間したピッチの拡大率を2 ($m=2$) とすると、仮に一度の転写で拡大した範囲に転写しようとしたときでは、最終拡大率が 2×2 の4倍で、その二乗の16回の転写すなわち第一基板のアライメントを16回行う必要が生ずるが、本例の二段階拡大転写法では、アライメントの回数は第一転写工程での拡大率2の二乗の4回と第二転写工程での拡大率2の二乗の4回を単純に加えただけの計8回で済むことになる。即ち、同じ転写倍率を意図する場合においては、 $(n+m)^2 = n^2 + 2nm + m^2$ であることから、必ず $2nm$ 回だけ転写回数を減らすことができることになる。したがって、製造工程も回数分だけ時間や経費の節約となり、特に拡大率の大きい場合に有益となる。

【0076】

上記第二転写工程においては、発光素子40は樹脂形成チップ40bとして取り扱われて一時保持用部材39b上から第二基板39cに転写される。このような樹脂形成チップ40bを構成することで発光素子40の周りが樹脂40aにより平坦化され、例えば発光素子40のサイズが $10\mu\text{m}$ 程度の微小なサイズとされる発光素子であっても、発光素子

40のサイズに比べて広い電極パッドを形成することにより発光素子40と電極パッドとを確実に接続することができる。後述するように、最終的な配線が、第二転写工程の後に行われるため、比較的大きめのサイズの電極パッドを利用した配線を行うことで、配線不良を未然に防止することもできる。

【0077】

続いて、図7乃至図11を参照しながら、本発明にかかる画像表示装置及び画像表示装置の製造方法について説明する。本例では六角錐形状を有するGaN系の発光ダイオードを、発光素子の一例として用いている。

【0078】

まず、図7に示すように、第一基板41の主面上には複数の発光ダイオード42がマトリクス状に形成されている。発光ダイオード42の大きさは約 $10\mu\text{m}$ 程度とすることができる。第一基板41の構成材料としてはサファイア基板などのように光ダイオード42に照射するレーザーの波長の透過率の高い材料が用いられる。発光ダイオード42にはp電極などまでは形成されているが最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝42gが形成されていて、個々の発光ダイオード42は分離できる状態にある。この溝42gの形成は例えば反応性イオンエッチングで行う。このような第一基板41を第一の一時保持用部材43に対峙させて図8に示すように選択的な転写を行う。

【0079】

第一の一時保持用部材43の第一基板41に対峙する面には剥離層44と接着剤層45が2層になって形成されている。ここで第一の一時保持用部材43の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板、プラスチック基板などを用いることができ、第一の一時保持用部材43上の剥離層44の例としては、フッ素コート、シリコン樹脂、水溶性接着剤（例えばポリビニルアルコール：PVA）、ポリイミドなどを用いることができる。また第一の一時保持用部材43の接着剤層45としては紫外線（UV）硬化型接着剤、熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤のいずれかからなる層を用いることができる。一例としては、第一の一時保持用部材43として石英ガラス基板を用い、剥離層44としてポリイミド膜 $4\mu\text{m}$ を形成後、接着剤層45としてのUV硬化型接着剤を約 $20\mu\text{m}$ 厚で塗布する。

【0080】

第一の一時保持用部材43の接着剤層45は、硬化した領域45sと未硬化領域45yが混在するように調整され、未硬化領域45yに選択転写にかかる発光ダイオード42が位置するように位置合わせされる。硬化した領域45sと未硬化領域45yが混在するような調整は、例えばUV硬化型接着剤を露光機にて選択的に $200\mu\text{m}$ ピッチでUV露光し、発光ダイオード42を転写するところは未硬化でそれ以外は硬化させてある状態にすれば良い。このようなアライメントの後、転写対象位置の発光ダイオード42に対しレーザーを第一基板41の裏面から照射し、当該発光ダイオード42を第一基板41からレーザーアブレーションを利用して剥離する。GaN系の発光ダイオード42はサファイアとの界面で金属のGaと窒素に分解することから、比較的簡単に剥離できる。照射するレーザーとしてはエキシマレーザー、高調波YAGレーザーなどが用いられる。

【0081】

このレーザーアブレーションを利用した剥離によって、選択照射にかかる発光ダイオード42はGaN層と第一基板41の界面で分離し、反対側の接着剤層45にp電極部分を突き刺すようにして転写される。他のレーザーが照射されない領域の発光ダイオード42については、対応する接着剤層45の部分が硬化した領域sであり、レーザーも照射されていないために第一の一時保持用部材43側に転写されることはない。なお、図7では1つの発光ダイオード42だけが選択的にレーザー照射されているが、nピッチ分だけ離間した領域においても同様に発光ダイオード42はレーザー照射されているものとする。このような選択的な転写によっては発光ダイオード42第一基板41上に配列されている時よりも離間して第一の一時保持用部材43上に配列される。

【0082】

発光ダイオード42は第一の一時保持用部材43の接着剤層45に保持された状態で、

発光ダイオード42の裏面がn電極側(カソード電極側)になっていて、発光ダイオード42の裏面には樹脂(接着剤)がないように除去、洗浄されているため、図8に示すように電極パッド46を形成すれば、電極パッド46は発光ダイオード42の裏面と電氣的に接続される。発光ダイオード42の裏面は、発光ダイオード42のひかり取り出し面とされ、電極パッド46は当該光取り出し面の全面を覆うように直接形成される。このときのカソード側の電極パッドは約 $60\mu\text{m}$ 角とすることができる。電極パッド46としては、光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させた電極ペーストを塗布して形成される。したがって、発光ダイオード42の裏面を大きく覆っても発光をさえぎることがないので大きな電極形成ができ、本例の発光ダイオード42の如き $10\mu\text{m}$ 角程度のサイズを有する素子であっても容易に電極を形成することができる。

【0083】

図9は第一の一時保持用部材43から発光ダイオード42を第二の一時保持用部材47に転写して、アノード電極(p電極)側のビアホール50を形成した後、アノード側電極パッド49を形成し、樹脂からなる接着剤層45をダイシングした状態を示している。このダイシングの結果、素子分離溝51が形成され、発光ダイオード42は素子ごとに分けられたものになる。素子分離溝51はマトリクス状の各発光ダイオード42を分離するため、平面パターンとしては縦横に延長された複数の平行線からなる。素子分離溝51の底部では第二の一時保持用部材47の表面が臨む。

【0084】

また、第二の一時保持用部材47上には剥離層48が形成される。この剥離層48は例えばフッ素コート、シリコン樹脂、水溶性接着剤(例えばPVA)、ポリイミドなどを用いて作成することができる。第二の一時保持用部材47は、一例としてプラスチック基板にUV粘着材が塗布してある、いわゆるダイシングシートであり、UVが照射されると粘着力が低下するものを利用できる。

第一の一時保持用部材43から第二の一時保持用部材47への転写に際しては、このような剥離層44を形成した一時保持用部材43の裏面からエキシマレーザーを照射する。これにより、例えば剥離層44としてポリイミドを形成した場合では、ポリイミドと石英基板の界面でポリイミドのアブレーションにより剥離が発生して、各発光ダイオード42は第二の一時保持用部材47側に転写される。また、アノード側電極パッド49を形成するに際しては、接着剤層45の表面を酸素プラズマで発光ダイオード42の表面が露出してくるまでエッチングする。まずビアホール50の形成はエキシマレーザー、高調波YAGレーザー、炭酸ガスレーザーを用いることができる。このとき、ビアホールは約 $3\sim7\mu\text{m}$ の径を開けることになる。アノード側電極パッドはNi/Pt/Auなどで形成する。ダイシングプロセスは通常のブレードを用いたダイシング、 $20\mu\text{m}$ 以下の幅の狭い切り込みが必要なきときには上記レーザーを用いたレーザーによる加工を行う。その切り込み幅は画像表示装置の画素内の樹脂からなる接着剤層45で覆われた発光ダイオード42の大きさに依存する。

【0085】

図10はRGBの3色の発光ダイオード42、61、62を第二基板60に配列させ絶縁層59を塗布した状態を示す図である。上述した転写方法により、第二基板60にマウントする位置をその色の位置にずらしてマウントすると、画素としてのピッチは一定のまま3色からなる画素を形成できる。絶縁層59としては透明エポキシ接着剤、UV硬化型接着剤、ポリイミドなどを用いることができる。3色の発光ダイオード42、61、62は必ずしも同じ形状でなくとも良い。図13では赤色の発光ダイオード61が六角錐のGaIn層を有しない構造とされ、他の発光ダイオード42、62とその形状が異なっているが、この段階では各発光ダイオード42、61、62は既に樹脂形成チップとして樹脂からなる接着剤層45で覆われており、素子構造の違いにもかかわらず同一の取り扱いが実現される。

【0086】

図11は配線形成工程を示す図である。絶縁層59に開口部65、66、67、68、

69、70を形成し、発光ダイオード42、61、62のアノード、カソードの電極パッドと第二基板60の配線用の電極層57を接続する配線63、64、71を形成した図である。このときに形成する開口部すなわちビアホールは発光ダイオード42、61、62の電極パッド46、49の面積を大きくしているのでビアホール形状は大きく、ビアホールの位置精度も各発光ダイオードに直接形成するビアホールに比べて粗い精度で形成できる。このときのビアホールは約60 μ m角の電極パッド46、49に対し、約 ϕ 20 μ mのものを形成できる。また、ビアホールの深さは配線基板と接続するもの、アノード電極と接続するもの、カソード電極と接続するものの3種類の深さがあるのでレーザーのパルス数で制御し、最適な深さを開口する。その後、保護層を配線上に形成し、画像表示装置のパネルは完成する。このときの保護層は図11の絶縁層59と同様、透明エポキシ接着剤などの材料が使用できる。この保護層は加熱硬化し配線を完全に覆う。この後、パネル端部の配線からドライバーICを接続して駆動パネルを製作され、画像表示装置が完成する。

【0087】

上述のような本例の画像表示装置に製造方法によれば、第一の一時保持用部材43に発光ダイオード42を保持させた時点で既に、素子間の距離が大きくされ、その広がった間隔を利用して比較的サイズの電極パッド46、49などを設けることが可能となる。それら比較的サイズの大きな電極パッド46、49を利用した配線が行われるために、素子サイズに比較して最終的な装置のサイズが著しく大きな場合であっても容易に配線を形成できる。また、本例の画像表示装置の製造方法では、発光素子の周囲が硬化した接着剤層45で被覆され平坦化によって精度良く電極パッド46、49を形成できる。さらに、発光ダイオード42の光取り出し面に比べて大きめのサイズとされる電極パッド46を形成することにより、微小な発光ダイオードであっても確実に電極と接続させることができ、且つ当該電極を透明電極にすることにより光取り出し効率を低下させることなく、高画質の画像表示装置を製造することができる。

【0088】

[第2の実施の形態]

次に、本発明の実施の形態として、発光素子の光取り出し面の一部に電極を形成し、光取り出し面の全面を覆うように透明電極を接触させる例を示す。本実施の形態は、上述した第1の実施の形態とは、発光素子の光取り出し面にコンタクトメタルを形成し、光取り出し面の領域外に発光側配線層を形成する点が異なる。以下、本発明にかかる発光装置、画像表示装置、発光装置の製造方法及び画像表示装置の製造方法について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0089】

図12は、本実施の形態の発光素子を配列して形成された画像表示装置の一画素に相当する発光装置の構造を示す模式図であり、図12(a)は断面図、図12(b)は平面図である。一画素に相当する発光装置を複数配列することで画像表示装置が構成されることになる。図12(a)に示すように本実施の形態の発光装置および画像表示装置は、ディスプレイ基板100上に接着剤層101および保護樹脂層102が形成され、保護樹脂層102上に透明電極層103が形成されて、透明電極層103が発光素子105R、105G、105Bの光取り出し面105aに接続された構造となっている。図12(a)は図12(b)に示した画像表示装置を破線方向に破断した断面図である。発光素子105R、105G、105Bの光取り出し面105aには、それぞれコンタクトメタル104R、104G、104Bが形成されており、透明電極層103は、コンタクトメタル104R、104G、104Bとも接触している。各発光素子105R、105G、105Bは素子保持樹脂層106に埋没して配置されており、素子保持樹脂層106上に形成された裏面樹脂層107にビアが形成されて、ビア内にそれぞれ配線層108R、108G、108Bが形成されている。配線層108R、108G、108Bはそれぞれ、ビアの底部でバンプ109R、109G、109Bと接続されている。

【0090】

ディスプレイ基板100は、ガラスやプラスチック等の透明で平坦な板状部材であり、発光素子105R, 105G, 105Bが発光した光を透過する材質で形成されている。接着剤層101は、ディスプレイ基板100を保護樹脂層102に接着するための層であり、発光素子105R, 105G, 105Bからの光を透過する材質を用い、例えば熱硬化型接着剤などを用いることができる。保護樹脂層102は、透明電極層103を封止して透明電極層103を保護するための層であり、光を透過する材質を用いるが絶縁性の材質を用いる必要があり、例えばエポキシ樹脂を用いることができる。透明電極層103を保護樹脂層102で封止することにより、透明電極層103の変形や劣化を防止することが可能である。

【0091】

透明電極層103は、光を透過すると共に導電性を有する材質で形成された層であり、例えばITOインクなどを用いることができる。透明電極層103は、発光素子105R, 105G, 105Bの光取り出し面105aよりも大面積で形成されており、一つの画素においては発光素子105R, 105G, 105Bに一括して透明電極層103で電気的接続を行う。透明電極層103の厚さはコンタクトメタル104R, 104G, 104Bおよび後述する発光側配線層110を覆うことが可能な程度であれば良く、例えば2~3 μ m程度の厚さであればよい。ITOインクを用いる場合には、ITOインク中にアクリル樹脂を20~30%程度含んでいるため、透明電極層103と保護樹脂層102との間に、有機溶剤成分を少量しか含まない材質で形成された樹脂シートを挟み込む構造としてもよい。樹脂シートを透明電極層103と保護樹脂層102との間に挟み込むことで、透明電極層103と保護樹脂層102との間での相互拡散を防止することができ、透明電極層103の導電率劣化を防止することが可能となる。したがって、樹脂シートは透明電極層103の成分と保護樹脂層102の成分とが相互拡散することを防止する拡散防止層として機能することになる。

【0092】

本実施の形態の発光装置および画像表示装置では、透明電極層103を発光素子105R, 105G, 105Bの光取り出し面105aよりも大面積で形成して、発光側配線層110とコンタクトメタル104R, 104G, 104Bとの接続を行っている。発光素子105R, 105G, 105Bから発光した光は、透明電極層103では遮られずに画像表示装置の外部へと射出されるため、透明電極層103を光取り出し面105aと同等の面積で形成した場合よりも光の取り出し効率を向上させて、発光装置および画像表示装置の表示特性を向上させることが可能となる。

【0093】

コンタクトメタル104R, 104G, 104Bは、それぞれ発光素子105R, 105G, 105Bの光取り出し面105aに形成された金属層であり、光取り出し面105aとの接触抵抗を低減する。またコンタクトメタル104R, 104G, 104Bは透明電極層103とも接触するため、透明電極層103の材質に応じて適宜材質を選択する必要がある。例えば貴金属である白金(Pt)や金(Au)を用いるとする。透明電極層103としてITOインクを用いる場合には、コンタクトメタル104R, 104G, 104Bを貴金属で形成することにより、ITOインクに含まれている酸素による酸化反応での腐食を防止することが可能である。この場合には、コンタクトメタル104R, 104G, 104Bを多層構造として、例えば発光素子105R, 105G, 105Bの光取り出し面105a側にニッケル(Ni)、アルミニウム(Al)または銅(Cu)などの金属層を形成した後に、最表面に貴金属である白金や金の層を形成するとしても良い。コンタクトメタル104R, 104G, 104Bの最表面を貴金属で形成することで、透明電極層103と接触する領域での酸化を防止できる。

【0094】

また、コンタクトメタル104R, 104G, 104Bが形成される領域は、光取り出し面105aの周縁部近傍であり、好ましくはバンプ109R, 109G, 109Bが形成されている領域とは重なり合わない領域に形成されることが望ましい。これは、発光素

子 105 R, 105 G, 105 B が発光した際に、コンタクトメタル 104 R, 104 G, 104 B が遮ってしまう光量を減少させるためであり、光の取り出し効率を向上させることが可能である。

【0095】

発光素子 105 R, 105 G, 105 B は、それぞれ赤色、緑色、青色の光を発光する素子であり、例えば n 型半導体層と p 型半導体層を積層して形成されるホモ型の発光ダイオード或いはヘテロ型の発光ダイオードである。発光素子 105 R, 105 G, 105 B の形状は図中ではチップ形状であるが、本例の構造に限定されず青色、緑色、黄色、赤色、赤外などの各種波長の光をそれぞれ発光することができるよう所要の素子構造及び材料を選択して形成された発光ダイオードとすることができる。また、p 型クラッド層と n 型クラッド層により活性層 105 b を挟み込んだダブルヘテロ構造や量子井戸構造を形成することにより発光効率が高められた発光ダイオードであっても良い。

【0096】

本例では、発光ダイオード 1 は略円柱形状を有する発光ダイオードとされるが、半導体層の積層方向が素子形成基板の主面に対して傾斜した発光ダイオードであっても良く、例えば、素子断面における形状がテーパ形状、または外形が六角錐形状を有する発光ダイオードなど発光ダイオードの形状は本例の略平板形状のものに限定されず、如何なる素子形状のものであっても良い。さらに、本発明にかかる発光素子は、発光ダイオードに限定されるものではなく半導体レーザー素子の如き発光素子でもよい。発光素子 105 R, 105 G, 105 B として発光ダイオードを用いる場合には、発光を行うための駆動方法を電流駆動とすることができるため、透明電極層 103 を用いてシート抵抗が比較的大きくなったとしても良好な発光特性を得ることが可能である。

【0097】

素子保持樹脂層 106 は、発光素子 105 R, 105 G, 105 B を埋め込んで固定保持する絶縁性の樹脂層であり、光を照射することで硬化する材質により形成され、例えば感光性のエポキシ樹脂などで形成されている。素子保持樹脂層 106 は、発光素子 105 R, 105 G, 105 B を埋め込む前には未硬化の状態として形成され、発光素子 105 R, 105 G, 105 B を埋め込んだ後に露光されて硬化される。裏面樹脂層 107 は、素子保持樹脂層 106 上に形成された絶縁性の樹脂層であり、各発光素子 105 R, 105 G, 105 B のバンプ 109 R, 109 G, 109 B が形成された位置にはビアが開口されている。配線層 108 R, 108 G, 108 B は、裏面樹脂層 107 に開口されたビアの内壁およびバンプ 109 R, 109 G, 109 B を覆うように形成された金属層であり、バンプ 109 R, 109 G, 109 B とビア内で電氣的に接続される。バンプ 109 R, 109 G, 109 B は、発光素子 105 R, 105 G, 105 B に形成された金属層であり、発光素子 105 R, 105 G, 105 B の半導体層と電氣的に接続されるとともに配線層 108 R, 108 G, 108 B と接続される。

【0098】

図 12 (b) の平面図に示すように、配線層 108 R, 108 G, 108 B はそれぞれ発光素子 105 R, 105 G, 105 B が形成された位置を覆うように図中 y 軸方向に延長して帯形状に形成されている。また、コンタクトメタル 104 R, 104 G, 104 B が形成されている面内には、発光側配線層 110 が図中 x 軸方向に延長して帯形状に形成されており、透明電極層 103 と電氣的に接続されている。発光側配線層 110 も、コンタクトメタル 104 R, 104 G, 104 B と同様に透明電極層 103 と接触するため、透明電極層 103 の材質に応じて適宜材質を選択する必要がある、例えば貴金属である白金や金を用いるとする。透明電極層 103 として ITO インクを用いる場合には、発光側配線層 110 を貴金属で形成することにより、ITO インクに含まれている酸素による酸化反応での腐食を防止することが可能である。この場合には、発光側配線層 110 を多層構造として、例えばニッケル層を形成した後に最表面に貴金属である白金や金の層を形成するとしても良い。発光側配線層 110 の最表面を貴金属で形成することで、透明電極層 103 と接触する領域での酸化を防止できる。

【0099】

図12(b)に示したように、発光側配線層110が形成される領域は発光素子105R, 105G, 105Bの光取り出し面105aの領域外であり、発光素子105R, 105G, 105Bが配置されている位置とは重なり合わず、従って発光側配線層110とコンタクトメタル104R, 104G, 104Bとは直接に接触していない。しかし、発光側配線層110およびコンタクトメタル104R, 104G, 104Bともに透明電極層103と接触しており、透明電極層103を介して互いに電氣的に接続されている。発光側配線層110が発光素子105R, 105G, 105Bと重なり合わないよう形成されていることにより、発光素子105R, 105G, 105Bが発光して光取り出し面105aから光が照射されたとしても、発光側配線層110によって光が遮られず、光の取り出し効率を向上させて良好な表示特性の発光および画像表示を行うことが可能である。

【0100】

また、裏面樹脂層107および素子保持樹脂層106の画素領域外には、配線層108R, 108G, 108Bが形成された面から発光側配線層110にまで到達する引出しビアが開口されており、当該引出しビア内に金属層を形成することで引出しパッド111が形成されている。引出しパッド111は電気配線として通常用いられる金属を用い、例えば銅を用いるとする。ビアを介して引出しパッド111が発光側配線層110と接続され、発光側配線層110と配線層108R, 108G, 108Bとが透明電極層103を介して電氣的に接続されていることにより、発光素子105R, 105G, 105Bの光取り出し面105aと引出しパッド111とは電氣的に接続されることになる。したがって、配線層108R, 108G, 108Bの何れかと引出しパッド111との間に電圧を加えると、対応する発光素子105R, 105G, 105Bに電流が流れて所定の波長の光を発光する。

【0101】

図12中では、赤、緑、青の発光を行う発光素子105R, 105G, 105Bによって構成される一画素である発光装置についての構造を示しているが、実際の画像表示装置では図12に示した構造の画素がディスプレイ基板100上の行方向および列方向に配列されている。また、配線層108R, 108G, 108Bおよび発光側配線層110はディスプレイ基板100上でそれぞれ列方向および行方向に延長して形成されており、同一行方向および同一列方向に配置されている画素に共通な配線として形成されるときもよい。画像表示装置での共通な配線として配線層108R, 108G, 108Bおよび発光側配線層110を形成した場合には、列方向に形成された複数の配線層108R, 108G, 108Bをカラム配線とし、行方向に形成された複数の発光側配線層110をロウ配線としたパッシブマトリクス駆動型やアクティブマトリクス駆動型の画像表示装置を得ることができる。

【0102】

次に、本実施の形態の発光装置および画像表示装置の製造方法について、図13乃至図29を用いて詳細に説明する。なお、以下の説明でも画像表示装置の一画素あたりの構造である発光装置を示して説明するが、画像表示装置は複数の画素を行方向および列方向に配列して形成したものであり、各画素の構造は同一のものであるとする。

【0103】

始めに、図13(a)の断面図および図13(b)の平面図に示すように、平板状の部材である埋め込み基板200を用意し、埋め込み基板200上の所定の位置にアライメントマーク201R, G, Bを形成する。図13(a)は図13(b)の破線方向に破断した断面図である。埋め込み基板200は、例えば直径約2インチの円盤状のサファイア基板を用いることができるが、表面が平坦で所定の剛性を有する材質であればよく、形状も矩形状など種々のものを用いることができる。アライメントマーク201R, G, Bは、例えば埋め込み基板200上にチタンを蒸着した後にリフトオフにより所定領域のチタンを残すことで形成できる。アライメントマーク201R, G, Bは一画素を構成する領域

の所定領域にそれぞれ一つずつ形成されており、後工程で発光素子を配置するための位置合わせ（アライメント）を行う際の目印である。アライメントマーク 201R, G, B は位置合わせのための目印であるため、他の領域との判別が可能である程度の厚さを有していれば十分であり、例えば 10 nm 程度の薄い膜状であってもよい。図 13 (b) に示している一画素に相当する領域は、例えば一辺が約 150 μ m の正方形である。

【0104】

次に、図 14 (a) の断面図および図 14 (b) の平面図に示すように、埋め込み基板 200 のアライメントマーク 201R, G, B を形成した面に、埋め込み樹脂層 202 を形成する。図 14 (a) は図 14 (b) の破線方向に破断した断面図である。埋め込み樹脂層 202 は、発光素子を埋め込むことが可能な程度の可塑性を有すると共に、露光や過熱などによって硬化させることが可能な樹脂を用いるとし、例えば感光性のエポキシ樹脂をラミネートで塗布することで形成される。埋め込み樹脂層 202 を形成する厚さは、埋め込み発光素子の高さ以上である必要があるが、例えば約 15 ~ 30 μ m 程度の厚さに形成する。この段階では、発光素子を埋め込み樹脂層 202 に埋め込んでいないため、埋め込み樹脂層 202 は可塑性を有した状態である。

【0105】

次に、図 15 (a) の断面図および図 15 (b) の平面図に示すように、埋め込み樹脂層 202 の表面にマスク 203 を施して、マスク 203 で被覆していない領域を露光することで、埋め込み樹脂層 202 の所定領域を硬化して、埋め込み樹脂層 202 の表面から埋め込み基板 200 まで到達する分離壁 204 を形成する。図 15 (a) は図 15 (b) の破線方向に破断した断面図である。図に示すように、分離壁 204 は画素中のアライメントマーク 201R, G, B を取り囲むように枠形状に形成され、発光素子を埋め込む領域毎に画素の領域を分割するものである。分離壁 204 を形成することで、後工程において発光素子を埋め込み樹脂層 202 に埋め込んでいく際に、埋め込み樹脂層 202 が流動して既に埋め込まれた発光素子に位置ずれが生じることを防止することができる。この段階で、埋め込み樹脂層 202 に発光素子を埋め込むための準備が整う。

【0106】

以上に述べた埋め込み基板 200 および埋め込み樹脂層 202 の準備とは別に、図 16 (a) の断面図および図 16 (b) の平面図に示すように、発光素子 105R を複数配列した転写基板 205 を用意し、シリコン層 207 が塗布された中継基板 206 に対して発光素子 105R を選択的に転写する。図 16 (a) は図 16 (b) の破線方向に破断した断面図である。転写基板 205 は例えばサファイア基板を用いるとし、転写基板 205 上に配列された発光素子 105R は他の基板上で結晶成長されて転写基板 205 上に転写されたものを用いるとしても良く、転写基板 205 と発光素子 105R とは接着剤などにより接着されるとする。転写基板 205 上の発光素子 105R を中継基板 206 に対して選択的に転写する方法としては、転写基板 205 側からエキシマレーザーなどを用いてレーザー光を所定の発光素子 105R に対して照射し、発光素子 105R と転写基板 205 との間の接着力を低下させる方法を用いることができる。

【0107】

転写される発光素子 105R は、図 16 (b) に示すように転写基板 205 上で行方向および列方向に所定の間隔を空けた位置に配置されている素子であり、埋め込み基板 200 の一画素に相当する領域毎に一つずつが転写されることになる。例えば、埋め込み基板 200 上での一画素に相当する領域が約 150 μ m 四方の正方形である場合には、転写される発光素子 105R も約 150 μ m の間隔を空けて転写される。レーザー光を照射された発光素子 105R は、接着剤の接着力が低下して転写基板 205 から剥離されて中継基板 206 上に転写され、光取り出し面 105a がシリコン層 207 と接触することで、シリコン層 207 の粘着力によって中継基板 206 上に保持される。ここでは、赤色を発光する発光素子 105R についてのみ図中に示して説明を行ったが、緑色を発光する発光素子 105G および青色を発光する発光素子 105B についても同様に、別途転写基板から中継基板上に選択的に転写を行うとする。

【0108】

次に、図17(a)の断面図および図17(b)の平面図に示すように、中継基板206上に保持されている発光素子105Rを埋め込み樹脂層202に対して埋め込む。図17(a)は図17(b)の破線方向に破断した断面図である。この際、埋め込み基板200にはアライメントマーク201Rが形成されているので、発光素子105Rがアライメントマーク201Rの位置となるように中継基板206と埋め込み基板200との位置関係を調整する。アライメントマーク201Rと発光素子105Rとの位置が重なり合ったら、埋め込み基板200と中継基板206とを接近させて、発光素子105Rを埋め込み樹脂層202に埋め込んでいく。埋め込み樹脂層202は部分的に硬化された分離壁204によって囲まれているので、上述した様に、発光素子105Rを埋め込み樹脂層202に埋め込む過程では分離壁204外部の埋め込み樹脂層202が流動してしまうことを防止することができる。また、発光素子105Rを埋め込み樹脂層202に埋め込む工程は、一度の埋め込み作業で発光素子105Rを埋め込んでしまうとしても良いが、途中まで埋め込んだ状態で中継基板206から発光素子105Rを剥離し、ラミネートなどで発光素子105Rの光取り出し面105aが埋め込み樹脂層202の表面と略面一となる程度にまで埋め込むとしてもよい。

【0109】

次に、図18(a)の断面図および図18(b)の平面図に示すように、発光素子105Rの光取り出し面105aが埋め込み樹脂層202の表面と略面一となる程度にまで発光素子105Rの埋め込みを行った後に、発光素子105Rを埋め込んだ領域の埋め込み樹脂層202を露光して硬化させ素子保持樹脂層106とする。図18(a)は図18(b)の破線方向に破断した断面図である。埋め込み樹脂層202を硬化させて素子保持樹脂層106とすることにより、発光素子105Rは画素中での位置が固定される。図19(a)の断面図および図19(b)の平面図に示すように、図16乃至図18と同様の手順で、発光素子105G、Bを埋め込み樹脂層202のアライメントマーク201G、Bが形成された位置に埋め込み、露光して硬化させて素子保持樹脂層106とする。図19(a)は図19(b)の破線方向に破断した断面図である。発光素子105R、105G、105Bを中継基板206上に転写する際に、図16(b)に示したように画素サイズと同様の間隔を空けて選択的に素子転写を行うと、複数の画素に対して素子を一括して位置合わせおよび埋め込みを行うことが可能である。

【0110】

次に、図20(a)の横方向断面図および図20(b)の平面図に示すように、素子保持樹脂層106上に電極分離壁208を形成する。図20(a)は、図19に示した矢印A方向から画像表示装置を見た断面図であり、図12乃至図19で示した断面図とは90度異なる方向から見ており、図20(b)の図中に示された矢印A方向と同方向から破線方向に破断した状態を示す断面図である。電極分離壁208の形成方法としては、素子保持樹脂層106上にレジスト膜を塗布して、フォトリソグラフィー技術によって所定の領域を硬化し、未硬化領域を除去する方法を用いることができる。硬化されたレジスト膜が電極分離壁208となり、除去された領域は発光素子105R、105G、105Bの光取り出し面105aと、コンタクトメタル104R、104G、104Bを露出させるような開口部を形成する。

【0111】

電極分離壁208は、画素中の透明電極層を形成する領域外に形成されたパターンであり、電極分離壁208を形成することによって、素子保持樹脂層106の表面と電極分離壁208の表面に段差が生じることになる。この段階で素子保持樹脂層106が露出している領域は、後工程で透明電極層103が形成される領域である。図20(b)に示すように、電極分離壁208が形成される領域は発光素子105R、105G、105Bが埋め込まれた領域外であり、電極分離壁208が形成されない領域は带状で発光素子105R、105G、105Bを一括して包含している。また、電極分離壁208が形成されない領域は、後工程で発光面側配線層を形成することができる程度に、発光素子105R、

105G, 105Bが埋め込まれた領域よりも若干広く確保されている。従って、電極分離壁208を形成したとしても、発光素子105R, 105G, 105Bの光取り出し面105aは素子保持樹脂層106から露出した状態であり、コンタクトメタル104R, 104G, 104Bも露出している。

【0112】

次に、図21(a)の横方向断面図および図20(b)の平面図に示すように、素子保持樹脂層106が露出して電極分離壁208が形成されていない領域に、発光側配線層110を形成する。図21(a)は図21(b)の破線方向に破断した断面図である。発光側配線層110は、図20(b)の左右方向に画素中を横断するように例えば約 $50\mu\text{m}$ 幅の帯状に形成されるが、発光素子105R, 105G, 105Bが埋め込まれた位置には形成されず、コンタクトメタル104R, 104G, 104Bにも接触しないように形成される。発光側配線層110が発光素子105R, 105G, 105Bと重なり合わないように形成されていることにより、発光素子105R, 105G, 105Bが発光して光取り出し面105aから光が照射されたとしても、発光側配線層110によって光が遮られず、光の取り出し効率を向上させて良好な表示特性の画像表示を行うことが可能である。また、発光側配線層110をコンタクトメタル104R, 104G, 104Bと接触させる必要が無い場合、微小なコンタクトメタル104R, 104G, 104Bに対して発光側配線層110を接触させる場合と比較して、発光側配線層110の形成のための位置決め精度を低下させることができ、作業効率を向上させることが可能である。ここでは、電極分離壁208を形成した後に発光側配線層110を形成する例を示したが、発光側配線層110を形成した後に電極分離壁208を形成するとしてもよい。

【0113】

発光側配線層110は、例えばスパッタによって素子保持樹脂層106上にチタン(Ti)層を約 50nm 形成した後に、蒸着によってTiを約 10nm 積層し、蒸着によって金(Au)を約 $0.5\mu\text{m}$ 積層することなどによって形成する。このとき、発光側配線層110の最表面にはAuが露出しており、後工程で透明電極層103と接触するのは貴金属である金になる。発光側配線層110の最表面を貴金属で形成することにより、発光側配線層110が酸化などによる腐食を防止することができる。

【0114】

次に、図22(a)の横方向断面図および図22(b)の平面図に示すように、素子保持樹脂層106上および電極分離壁208上にスピコートでITOインクを塗布してベークを行い、ITOインクを硬化させて透明電極層103を形成する。図22(a)は図22(b)の破線方向に破断した断面図である。ITOインクの塗布にはスピコートの他にも、スクリーン印刷技術を用いることやインクジェット技術で微量のITOインクを噴射する方法を用いるなどしてもよい。この段階では透明電極層103は素子保持樹脂層106、電極分離壁208、発光素子105R, 105G, 105Bの光取り出し面105a、コンタクトメタル104R, 104G, 104Bおよび発光側配線層110を覆うように画素の前面にわたって形成されている。

【0115】

透明電極層103は、コンタクトメタル104R, 104G, 104Bおよび発光側配線層110に接触して形成されるので、両者は透明電極層103を介して電氣的に接続されることになる。透明電極層103は、コンタクトメタル104R, 104G, 104Bおよび発光側配線層110を覆う程度の厚さで形成する必要があるが、例えば前述したTi/Ti/Auを $50\text{nm}/10\text{nm}/0.5\mu\text{m}$ 積層した発光側配線層110の場合には、約 $5\mu\text{m}$ 程度の厚さであればよい。発光側配線層110とコンタクトメタル104R, 104G, 104Bとの電氣的接続を透明電極層103で行うことで、広い範囲に形成される透明電極層103で確実に発光側配線層110およびコンタクトメタル104R, 104G, 104Bとの電氣的接続を確保することができる。したがって、コンタクトメタル104R, 104G, 104Bを確実に覆うように透明電極層103が形成されるために、画素中での発光素子105R, 105G, 105Bを埋め込む位置やコンタクトメ

タル 104 R, 104 G, 104 B を形成する位置の精度を低下させることが可能となり、作業効率の向上を図ることが可能となる。本発明では、透明電極層 103 の厚さを電極分離壁 208 程度まで厚くすることができるため、画素中での水平方向での位置精度のみならず、発光素子 105 R, 105 G, 105 B を埋め込む際に生じる高さ方向での位置ずれにも容易に対応して、簡便に透明電極層 103 とコンタクトメタル 104 R, 104 G, 104 B との電氣的接続を確保することが可能となる。

【0116】

次に、図 23 (a) の横方向断面図および図 23 (b) の平面図に示すように、電極分離壁 208 の表面が露出する程度まで、透明電極層 103 を化学的機械研磨 (CMP) によりダマシン法を用いて研磨する。図 23 (a) は図 23 (b) の破線方向に破断した断面図である。電極分離壁 208 よりも透明電極層 103 が軟らかい場合には、図に示すように研磨後の透明電極層 103 は電極分離壁 208 の厚さよりも薄くなってしまう。そのため、研磨後の透明電極層 103 の厚さを十分に確保できる程度に電極分離壁 208 の厚さを設定する必要がある。また、研磨後の透明電極層 103 も、コンタクトメタル 104 R, 104 G, 104 B と発光側配線層 110 とを接続できる程度の厚さを保つ必要があり、例えば研磨前に約 $5\ \mu\text{m}$ の厚さで形成して研磨後に約 $3\ \mu\text{m}$ の厚さを維持する。前述した透明電極層 103 の形成時に、インクジェット技術を用いて微量の ITO インクを塗布する場合には、塗布される ITO インク量を調整して電極分離壁 208 上に透明電極層 103 が積層しないようにすることも可能になるため、透明電極層 103 の研磨工程を省略することも可能である。

【0117】

次に、図 24 (a) の横方向断面図および図 24 (b) の平面図に示すように、透明電極層 103 および電極分離壁 208 上に、エポキシ樹脂をラミネートによって積層し保護樹脂層 102 を形成する。図 24 (a) は図 24 (b) の破線方向に破断した断面図である。研磨後の透明電極層 103 の表面は凹凸が生じている場合があるが、透明電極層 103 および電極分離壁 208 上に保護樹脂層 102 を形成することで、保護樹脂層 102 表面を平坦にし、透明電極層 103 を被覆して封止し保護することが可能となる。

【0118】

次に、図 25 (a) の横方向断面図および図 25 (b) の平面図に示すように、真空貼り合わせ装置を用いて、真空中で接着剤層 101 を用いてディスプレイ基板 100 を保護樹脂層 102 に接着する。図 25 (a) は図 25 (b) の破線方向に破断した断面図である。真空中で接着を行うことで、ディスプレイ基板 100 と保護樹脂層 102 との間に気泡が入り込むことを防止することができる。このとき、様々な種類の接着剤層 101 を用いることが可能であるが、例えば熱硬化側接着剤を用いて加熱により接着剤層 101 を硬化させるとしてもよい。透明電極層 103 および電極分離壁 208 上に保護樹脂層 102 が形成されていることにより、透明電極層 103 表面の凹凸の有無に関係なく保護樹脂層 102 表面を平坦にすることができるため、平坦で硬いディスプレイ基板 100 上に接着することが容易となる。

【0119】

次に、図 26 (a) の断面図および図 26 (b) の上面図に示すように、埋め込み基板 200 側からエキシマレーザーを照射し、埋め込み基板 200 と素子保持樹脂層 106 との界面をレーザーアブレーションにより剥離する。図 26 (a) は図 26 (b) の破線方向に破断した断面図である。図 26 (b) は素子保持樹脂層 106 側から画像表示装置の一画素を見た様子を示す平面図である。レーザーの照射によって、埋め込み基板 200 と素子保持樹脂層 106 との界面では、素子保持樹脂層 106 が熱により溶解するなどの反応が起こるため、埋め込み基板 200 から容易に素子保持樹脂層 106 を剥離してアライメントマーク 201 R, G, B を露出させることができる。

【0120】

次に、図 27 (a) の断面図および図 27 (b) の上面図に示すように、素子保持樹脂層 106 をアライメントマーク 201 R, G, B がある側からエッチングし、発光素子 1

05R, 105G, 105Bのバンプ109R, 109G, 109Bを露出させる。図27(a)は図27(b)の破線方向に破断した断面図である。この際、バンプ109R, 109G, 109Bが素子保持樹脂層106から突出する程度まで素子保持樹脂層106の除去を行う。バンプ109R, 109G, 109Bを突出させるためには、エッチングによって除去される樹脂は素子保持樹脂層106のみではなく、発光素子105R, 105G, 105Bの本体をパッケージしている樹脂も除去することになる。

【0121】

次に、図28(a)の断面図および図28(b)の上面図に示すように、バンプ109R, 109G, 109Bを露出させた素子保持樹脂層106上に、裏面樹脂層107を積層した後にフォトリソグラフィ技術を用いてバンプ109R, 109G, 109Bを露出させるビア112R, 112G, 112Bをそれぞれ開口する。図28(a)は図28(b)の破線方向に破断した断面図である。裏面樹脂層107を形成することで、バンプ109R, 109G, 109Bはそれぞれ裏面樹脂層107表面よりも下層に位置することになり、孤立して形成されたビア112R, 112G, 112Bから露出することになる。裏面樹脂層107およびビア112R, 112G, 112Bによってバンプ109R, 109G, 109Bが孤立化され、後工程で配線層108R, 108G, 108Bを形成する際に、隣接する配線同士の接触によるショート不良発生を抑制することができる。

【0122】

次に、図29(a)の断面図および図29(b)の上面図に示すように、画像表示装置の画素範囲外に、エッチングなどによって裏面樹脂層107から発光側配線層110まで到達する引出しビア113を開口する。図29(a)は図29(b)の破線方向に破断した断面図である。発光側配線層110は例えば図21で例示したように幅を約 $50\mu\text{m}$ 程度として幅広に形成されているので、引出しビア113を開口する際の位置合わせ精度は数 μm 程度であればよい。最後に、図30(a)の断面図および図30(b)の上面図に示すように、ビア112R, 112G, 112Bを覆うように配線層108R, 108G, 108Bを形成し、引出しビア113を埋めるように引出しパッド111を形成する。図30(a)は図30(b)の破線方向に破断した断面図である。配線層108R, 108G, 108Bおよび引出しパッド111の形成には、例えばチタン(Ti)および銅(Cu)をスパッタでシードメタルとして付着させた後に、銅をメッキにより積層させ、ウェットエッチングでパターンニングを行う方法を用いることができる。

【0123】

以上、図13乃至図30で説明した発光装置の製造方法および画像表示装置の製造方法を用いることで、図30に示した構造の画素を行方向および列方向に複数形成した画像表示装置を得ることができる。画像表示装置での共通な配線として配線層108R, 108G, 108Bおよび発光側配線層110を形成した場合には、列方向に形成された複数の配線層108R, 108G, 108Bをカラム配線とし、行方向に形成された複数の発光側配線層110をロウ配線としたパッシブマトリクス駆動型やアクティブマトリクス駆動型の画像表示装置を得ることができる。

【0124】

本実施の形態で説明した発光装置の製造方法および画像表示装置の製造方法を用いることで、発光側配線層110をコンタクトメタル104R, 104G, 104Bと接触させる必要が無い場合、微小なコンタクトメタル104R, 104G, 104Bに対して発光側配線層110を接触させる場合と比較して、発光側配線層110の形成のための位置決め精度を低下させることができるため、作業効率を向上させることが可能である。

【0125】

本実施の形態の発光装置および画像表示装置では、透明電極層103を発光素子105R, 105G, 105Bの光取り出し面105aよりも大面積で形成して、発光側配線層110とコンタクトメタル104R, 104G, 104Bとの接続を行っている。発光素子105R, 105G, 105Bから発光した光は、透明電極層103では遮られずに画像表示装置の外部へと射出されるため、透明電極層103を光取り出し面105aと同等

の面積で形成した場合よりも光の取り出し効率を向上させて、画像表示装置の表示特性を向上させることが可能となる。

【0126】

コンタクトメタル104R, 104G, 104Bの最表面を貴金属で形成することで、透明電極層103と接触する領域でのコンタクトメタル104R, 104G, 104Bの酸化を防止できる。また、発光側配線層110の最表面を貴金属で形成することで、透明電極層103と接触する領域での発光側配線層110の酸化を防止できる。これにより、コンタクトメタルおよび発光側配線層が腐食により劣化して電気抵抗が増加する不具合を防止することが可能となる。

【0127】

コンタクトメタル104R, 104G, 104Bが形成される領域は、光取り出し面105aの周縁部近傍であり、好ましくはバンプ109R, 109G, 109Bが形成されている領域とは重なり合わない領域に形成されることが望ましい。これは、発光素子105R, 105G, 105Bが発光した際に、コンタクトメタル104R, 104G, 104Bが遮ってしまう光量を減少させるためであり、光の取り出し効率を向上させることが可能である。発光側配線層110が発光素子105R, 105G, 105Bと重なり合わないよう形成されていることにより、発光素子105R, 105G, 105Bが発光して光取り出し面105aから光が照射されたとしても、発光側配線層110によって光が遮られず、光の取り出し効率を向上させて良好な表示特性の発光および画像表示を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0128】

【図1】本発明にかかる発光素子が基板に配置された状態を示す透視斜視図である。

【図2】同発光素子が基板に配置された状態を示す断面図である。

【図3】本発明にかかる発光素子の別の例を示す断面図である。

【図4】本発明にかかる発光装置の構造を示す断面図である。

【図5】本発明にかかる発光素子の製造工程を示す工程図であって、(a)は発光素子を基板に配置する配置工程図、(b)はレジスト膜を形成する膜形成工程図、(c)は電極ペーストを塗布する塗布工程図、(d)は透明電極を形成する電極形成工程図を示す。

【図6】本発明にかかる画像表示装置の製造方法に好適な発光素子の配列方法を示す模式図である。

【図7】本発明にかかる画像表示装置の製造方法における第一転写工程を示す工程断面図である。

【図8】同電極パッド形成工程を示す工程断面図である。

【図9】同第二の一時保持用部材への転写後の電極パッド形成工程を示す工程断面図である。

【図10】同絶縁層の形成工程を示す工程断面図である。

【図11】同配線形成工程を示す工程断面図である。

【図12】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の一画素に相当する発光装置の構造を示す図であり、図12(a)は断面図、図12(b)は平面図である。

【図13】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、埋め込み基板の上にアライメントマークを形成した状態を示している。図13(a)は断面図、図13(b)は平面図である。

【図14】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、埋め込み樹脂層を形成した状態を示している。図14(a)は断面図、図14(b)は平面図である。

【図15】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、埋め込み樹脂層を部分的に硬化して分離壁を形成した状態を示している。図15(a)は断面図、図15(b)は平面図である。

【図16】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、転写基板上に配列された発光素子を選択的に中継基板に転写する工程を示している。図16(a)は断面図、図16(b)は平面図である。

【図17】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、埋め込み樹脂層に発光素子を埋め込む工程を示している。図17(a)は断面図、図17(b)は平面図である。

【図18】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、発光素子を埋め込んだ埋め込み樹脂層を硬化して素子保持樹脂層を形成する工程を示している。図18(a)は断面図、図18(b)は平面図である。

【図19】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、一画素に赤、緑、青の各色の発光素子を埋め込んだ状態を示している。図19(a)は断面図、図19(b)は平面図である。

【図20】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、素子保持樹脂層上に電極分離壁を形成した状態を示している。図20(a)は横方向断面図、図20(b)は平面図である。

【図21】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、素子保持樹脂層上に発光側配線層を形成した状態を示している。図21(a)は横方向断面図、図21(b)は平面図である。

【図22】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、発光側配線層および電極分離壁を覆うように透明電極層を形成した状態を示している。図22(a)は横方向断面図、図22(b)は平面図である。

【図23】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、透明電極層を研磨して電極分離壁を露出させた状態を示している。図23(a)は横方向断面図、図23(b)は平面図である。

【図24】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、透明電極層および電極分離壁上に保護樹脂層を形成した状態を示している。図24(a)は横方向断面図、図24(b)は平面図である。

【図25】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、ディスプレイ基板を貼り合わせた状態を示している。図25(a)は横方向断面図、図25(b)は平面図である。

【図26】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、埋め込み基板をレーザーアブレーションで剥離する工程を示している。図26(a)は断面図、図26(b)は平面図である。

【図27】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、素子保持樹脂層をエッチングしてバンプを露出させる工程を示している。図27(a)は断面図、図27(b)は平面図である。

【図28】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、裏面樹脂層およびビアを形成する工程を示している。図28(a)は断面図、図28(b)は平面図である。

【図29】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、画素範囲外に引出しビアを開口する工程を示している。図29(a)は断面図、図29(b)は平面図である。

【図30】本発明の第2の実施の形態にかかる画像表示装置の製造方法を示す工程図であり、配線層および引出しパッドを形成する工程を示している。図30(a)は断面図、図30(b)は平面図である。

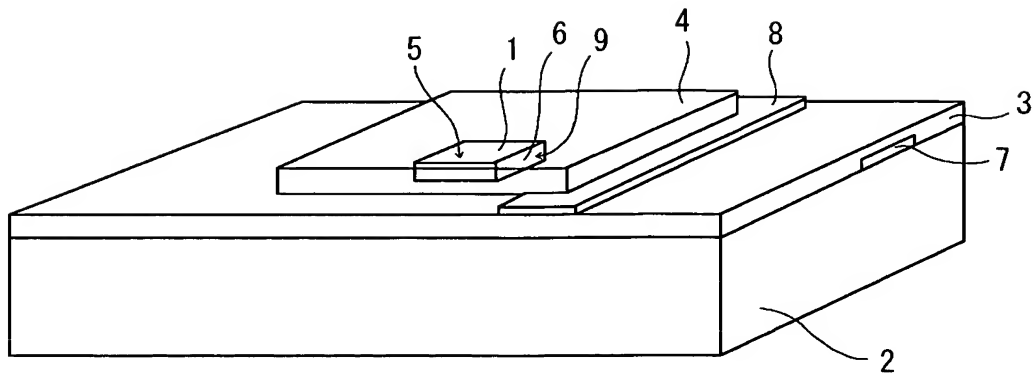
【符号の説明】

【0129】

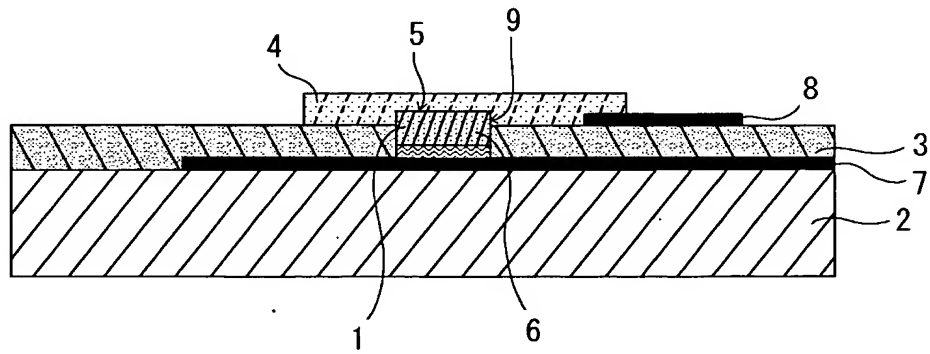
1, 19, 34, 42 発光ダイオード、2, 15, 26, 31 基板、3, 27 絶縁樹脂層、4, 29, 38 透明電極、5, 18 光取り出し面、6 n型半導体層、7, 8, 16, 32, 35, 63 配線、10 p型半導体層、L 光、25 発光装置、3

0 発光面、33 絶縁樹脂層、34c 面、36 レジスト膜、36a, 65 開口部、37 透明電極層、39a 第一基板、39b 一時保持用部材、39c, 60 第二基板、40 発光素子、40a 樹脂、40b 樹脂形成チップ、41 第一基板、42g 溝、43 一時保持用部材、44 剥離層、45 接着剤層、45y 未硬化領域、45s 領域、46, 49 電極パッド、47 一時保持用部材、48 剥離層、49 アノード側電極パッド、50 ビアホール、51 素子分離溝、55 熱可塑性接着層、57 電極層、58 黒クロム層、59 絶縁層、100 ディスプレイ基板、101 接着剤層、102 保護樹脂層、103 透明電極層、104R, 104G, 104B コンタクトメタル、105R, 105G, 105B 発光素子、105a 光取り出し面、106 素子保持樹脂層、107 裏面樹脂層、108R, 108G, 108B 配線層、109R, 109G, 109B バンプ、110 発光側配線層、111 引出しパッド、112R, 112G, 112B ビア、113 引出しビア、200 埋め込み基板、201R, G, B アライメントマーク、202 埋め込み樹脂層、203 マスク、204 分離壁、205 転写基板、206 中継基板、207 シリコン層、208 電極分離壁

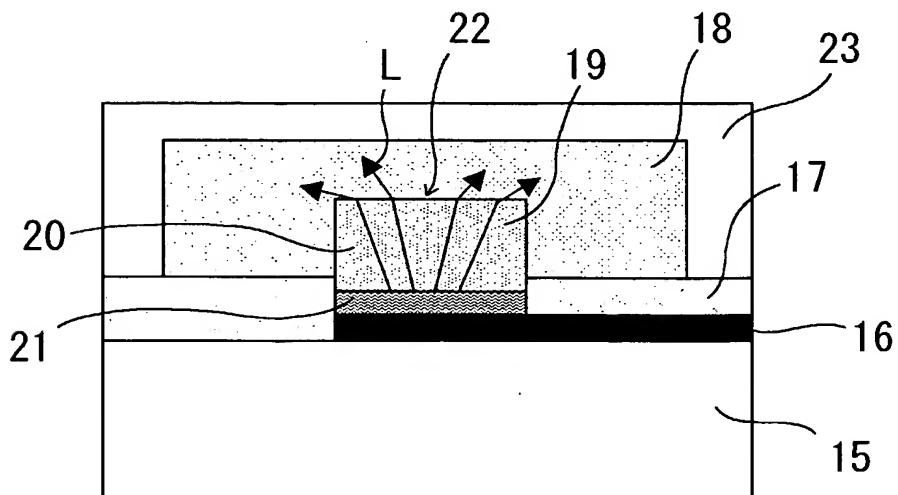
【書類名】 図面
【図 1】



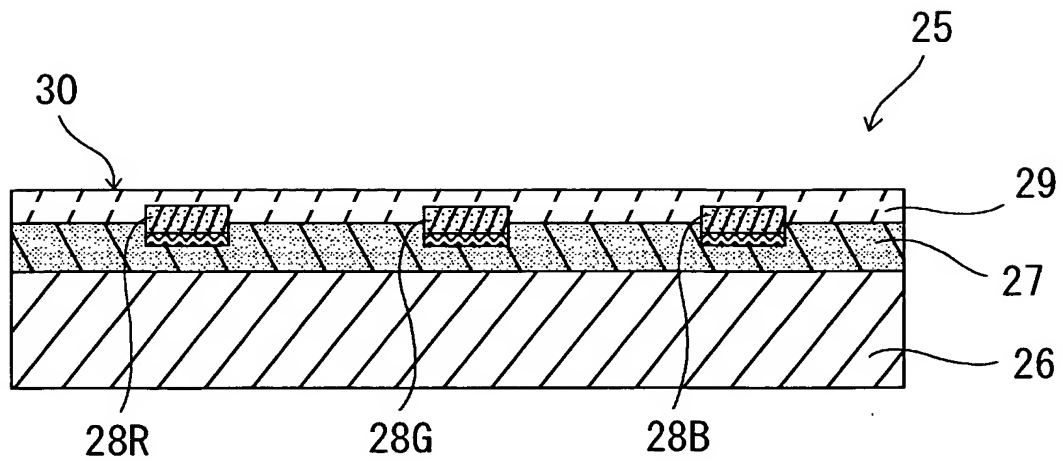
【図 2】



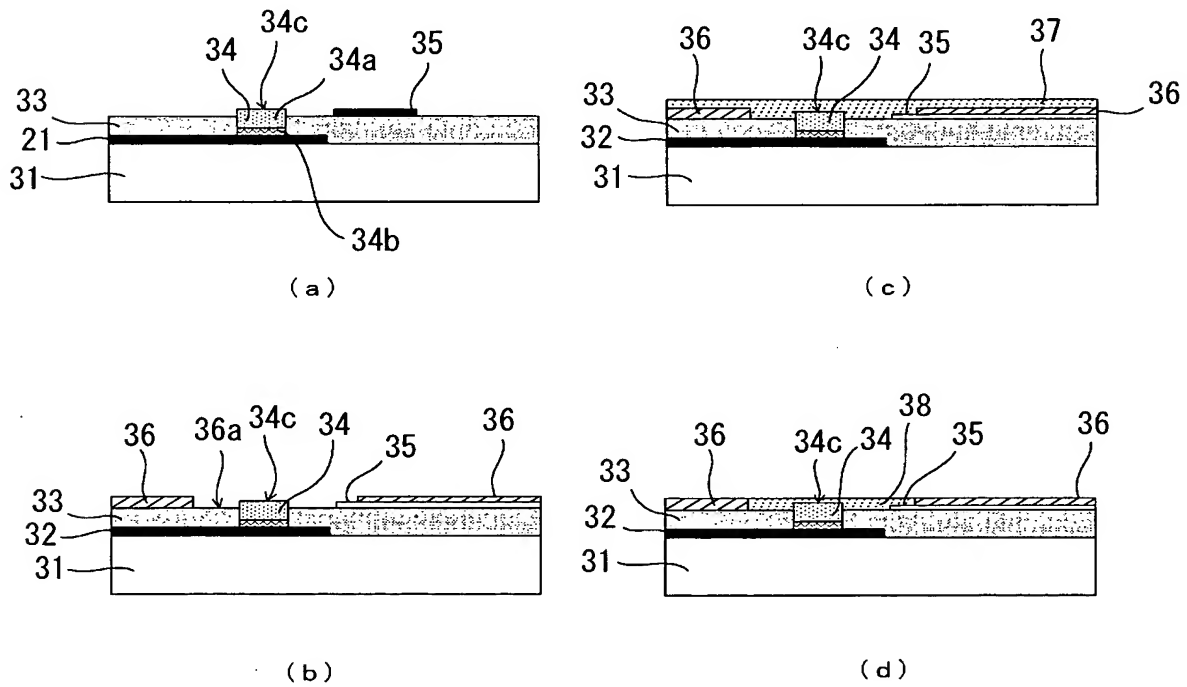
【図 3】



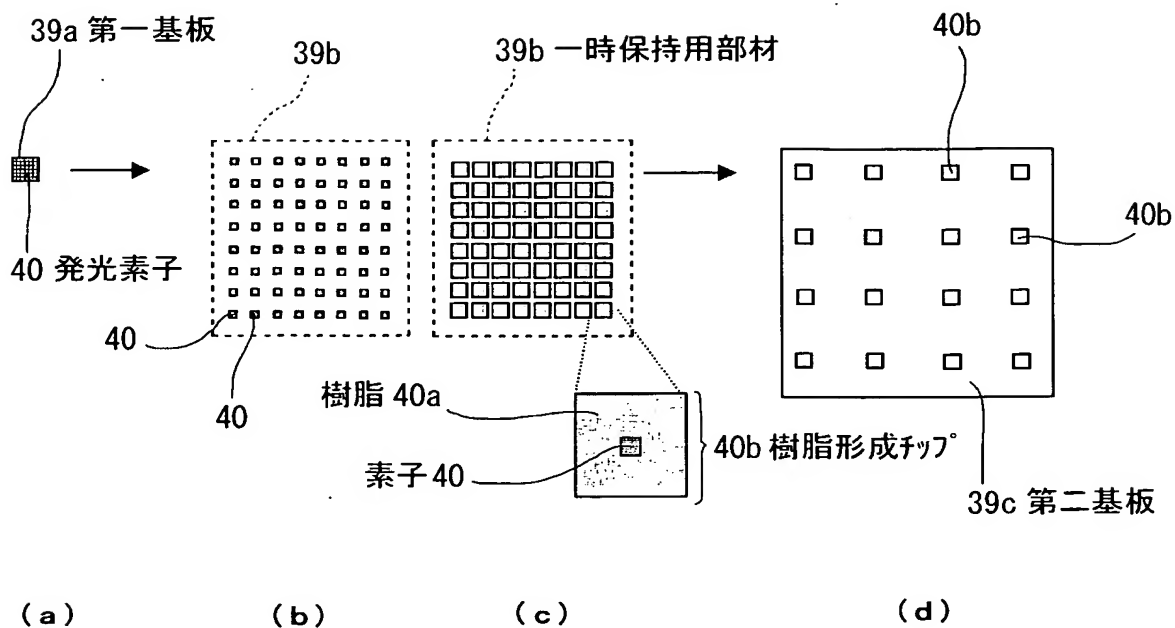
【図 4】



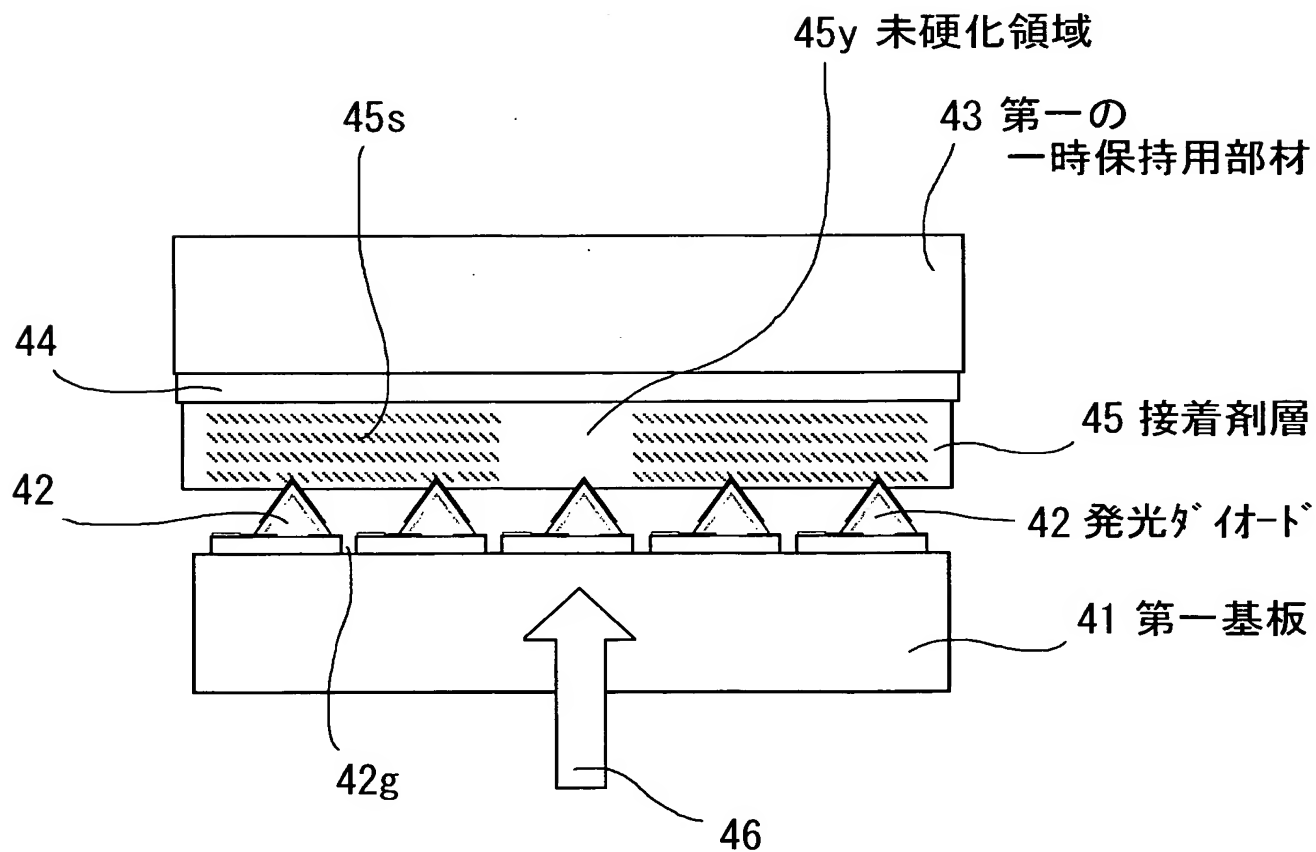
【図 5】



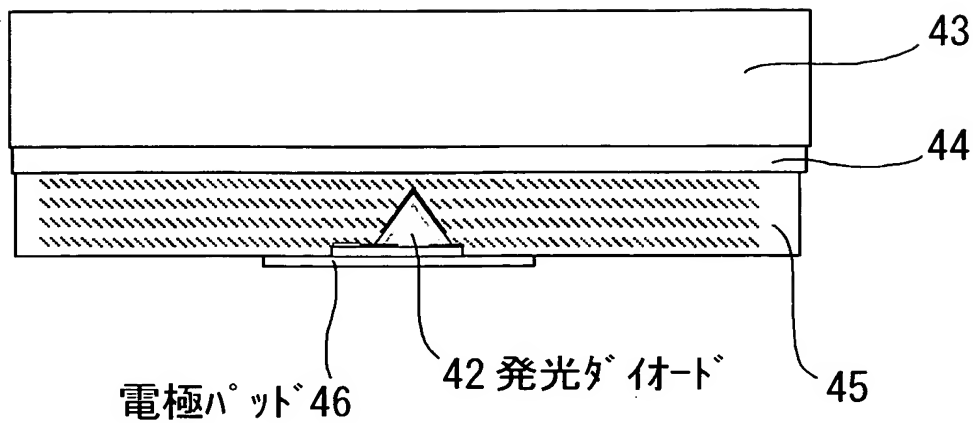
【図 6】



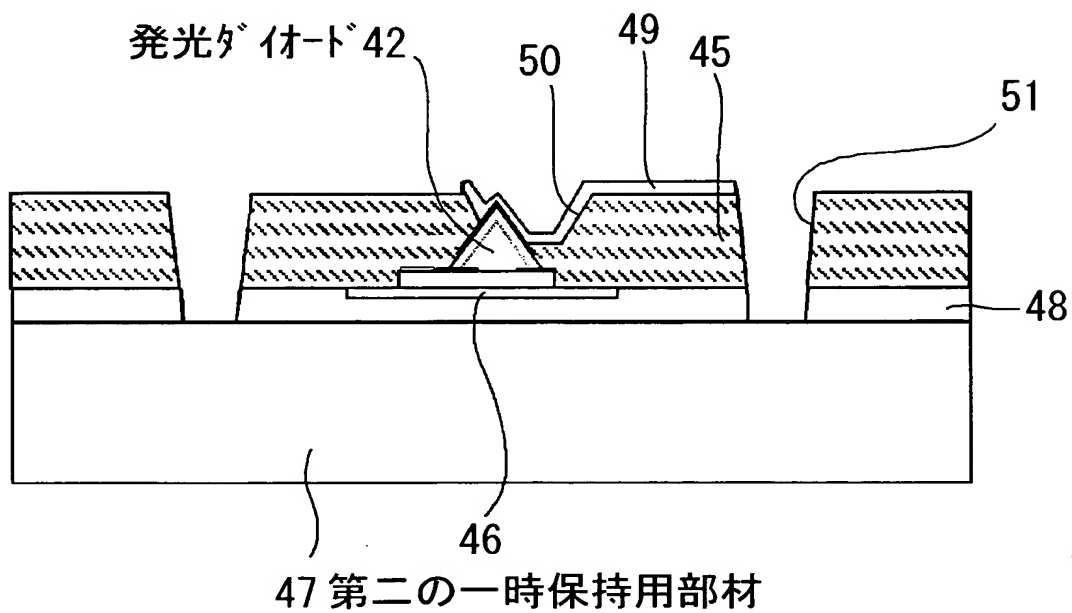
【図 7】



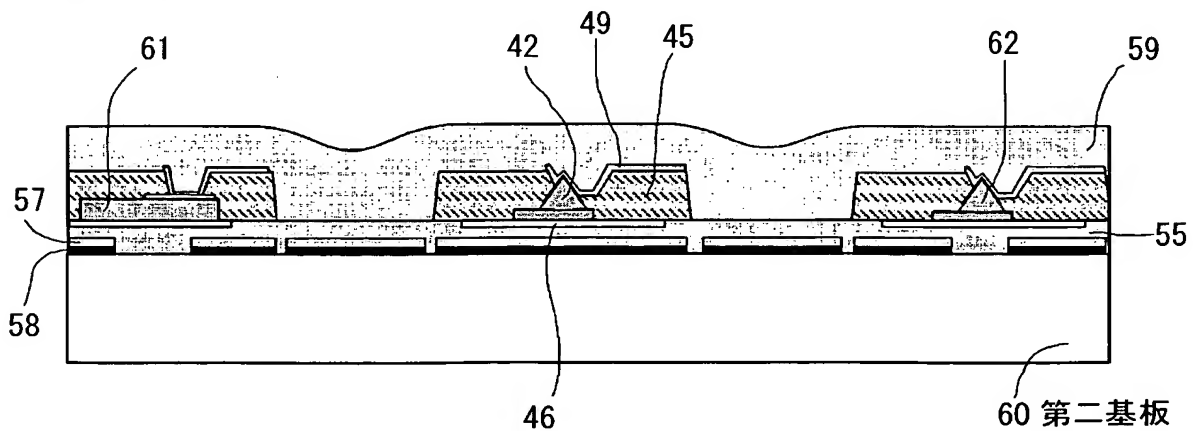
【図 8】



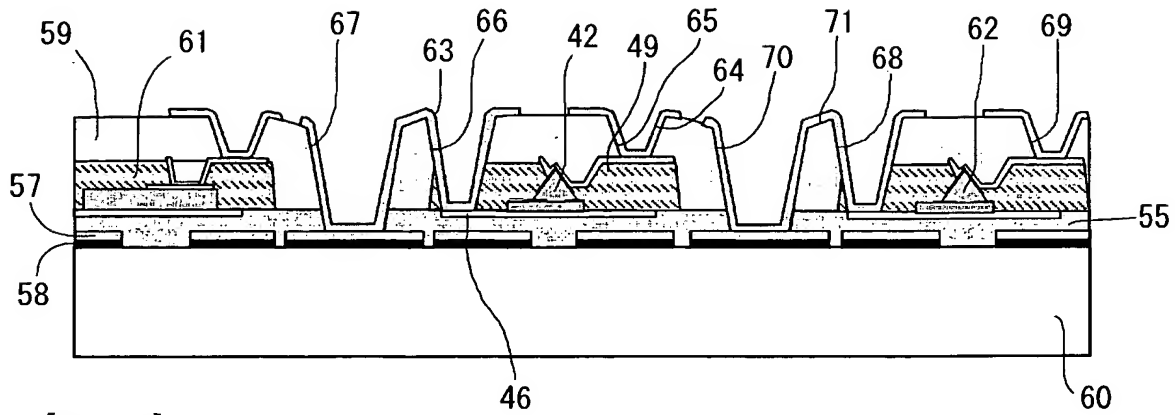
【図 9】



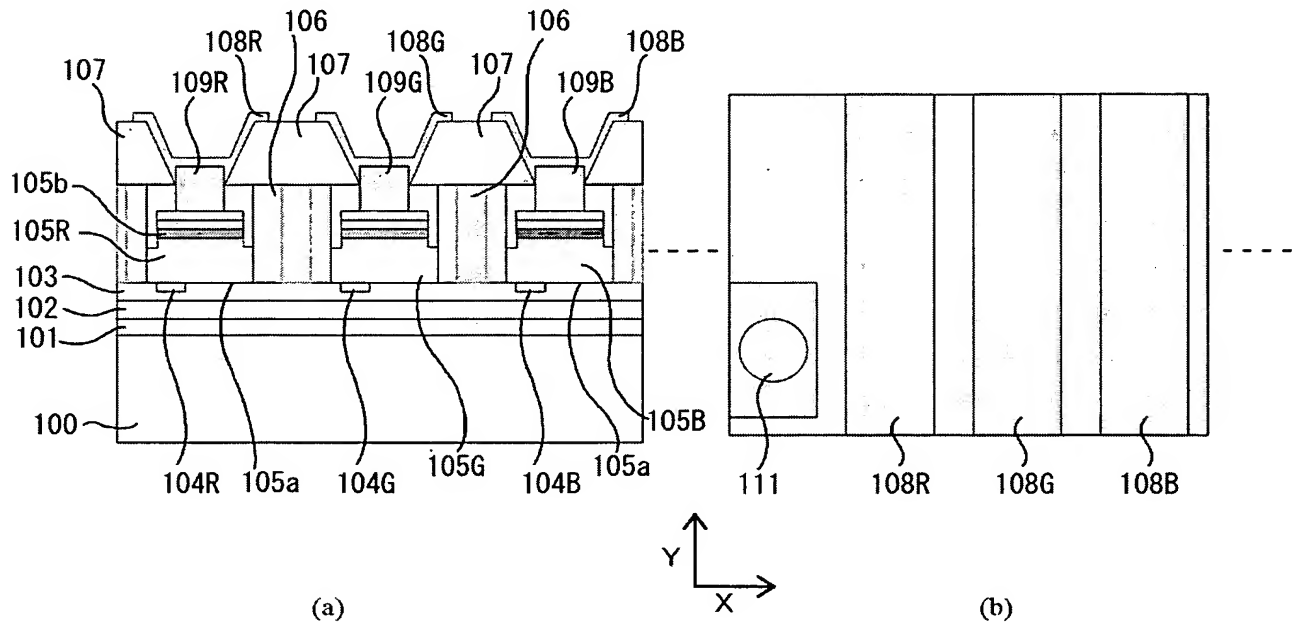
【図 10】



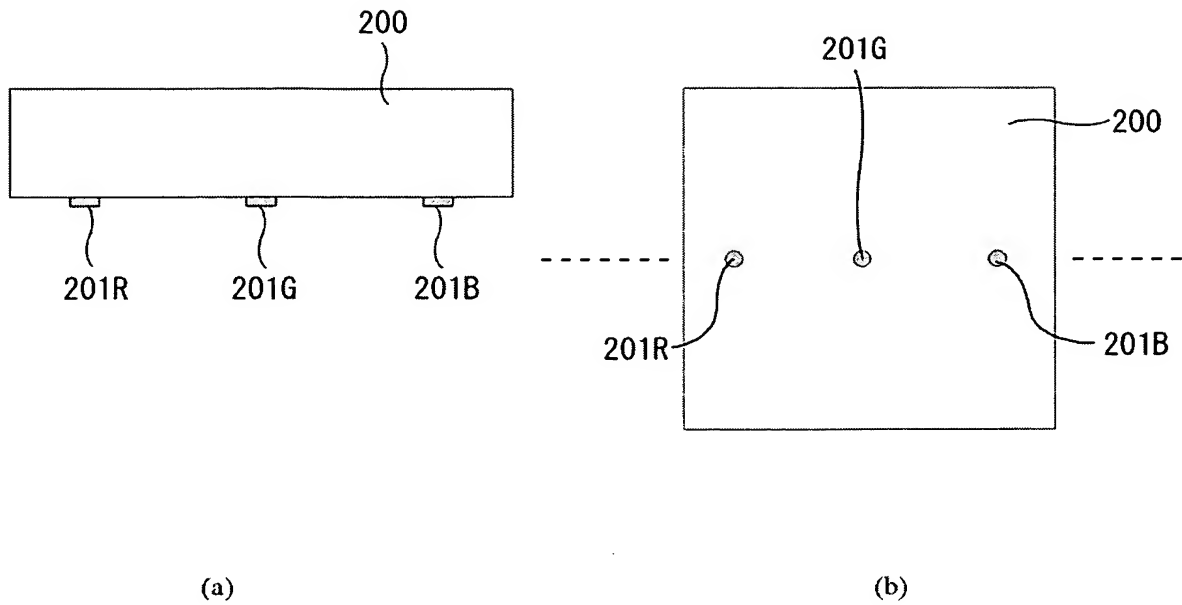
【図 1 1】



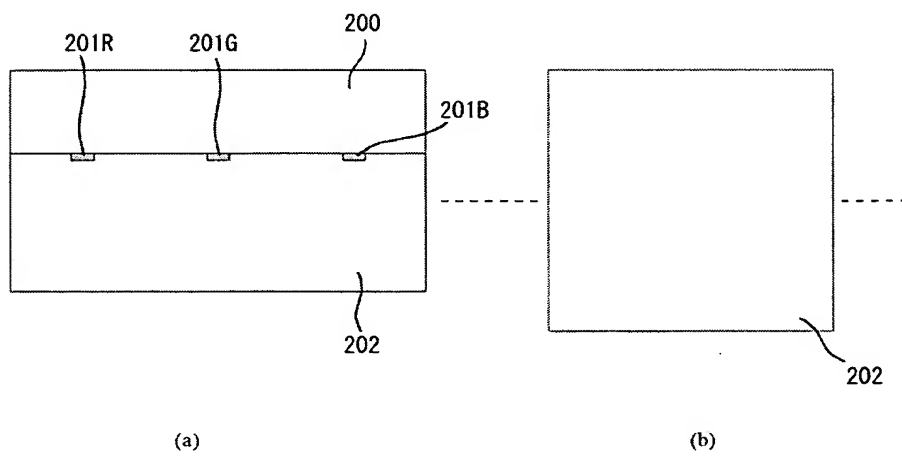
【図 1 2】



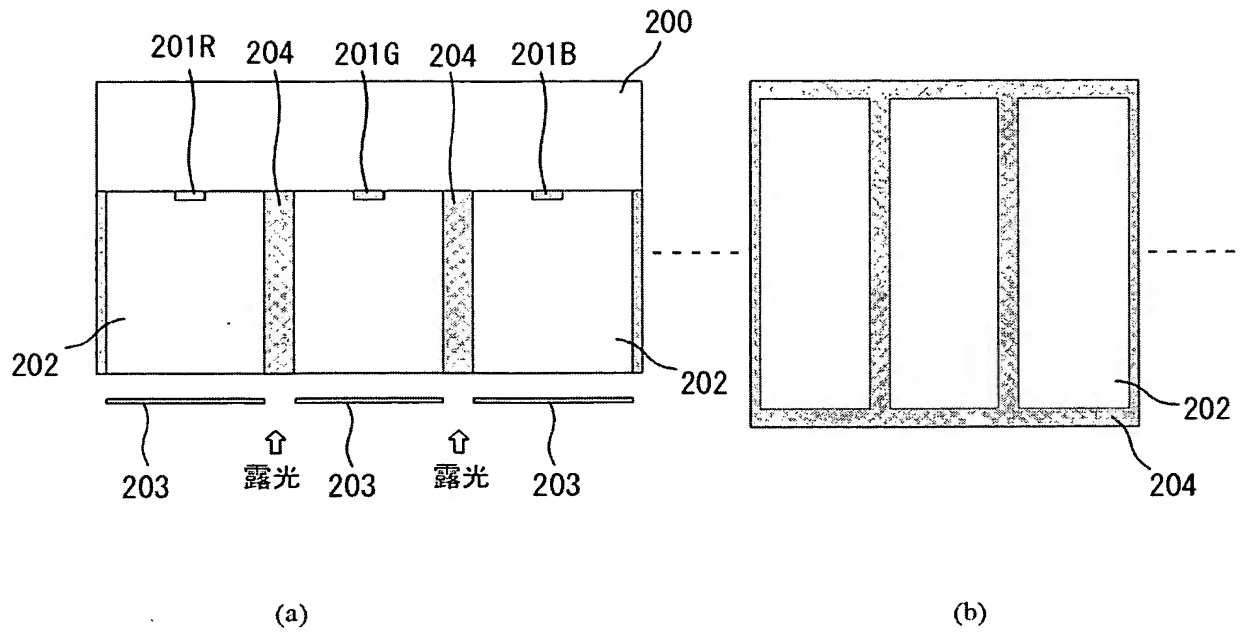
【図 13】



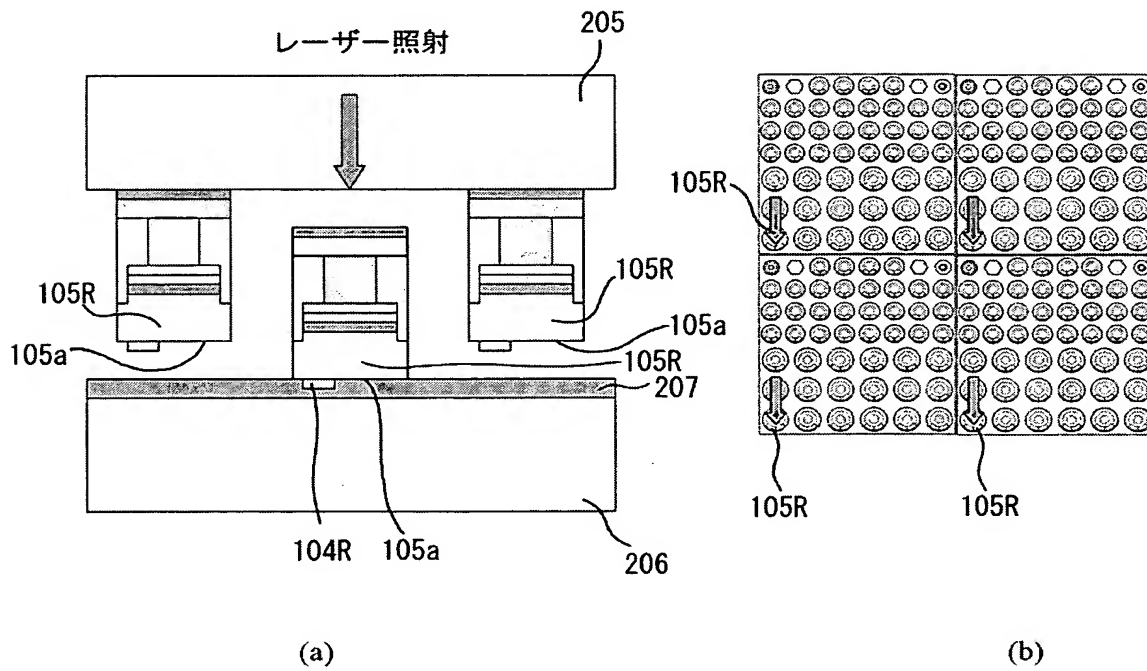
【図 14】



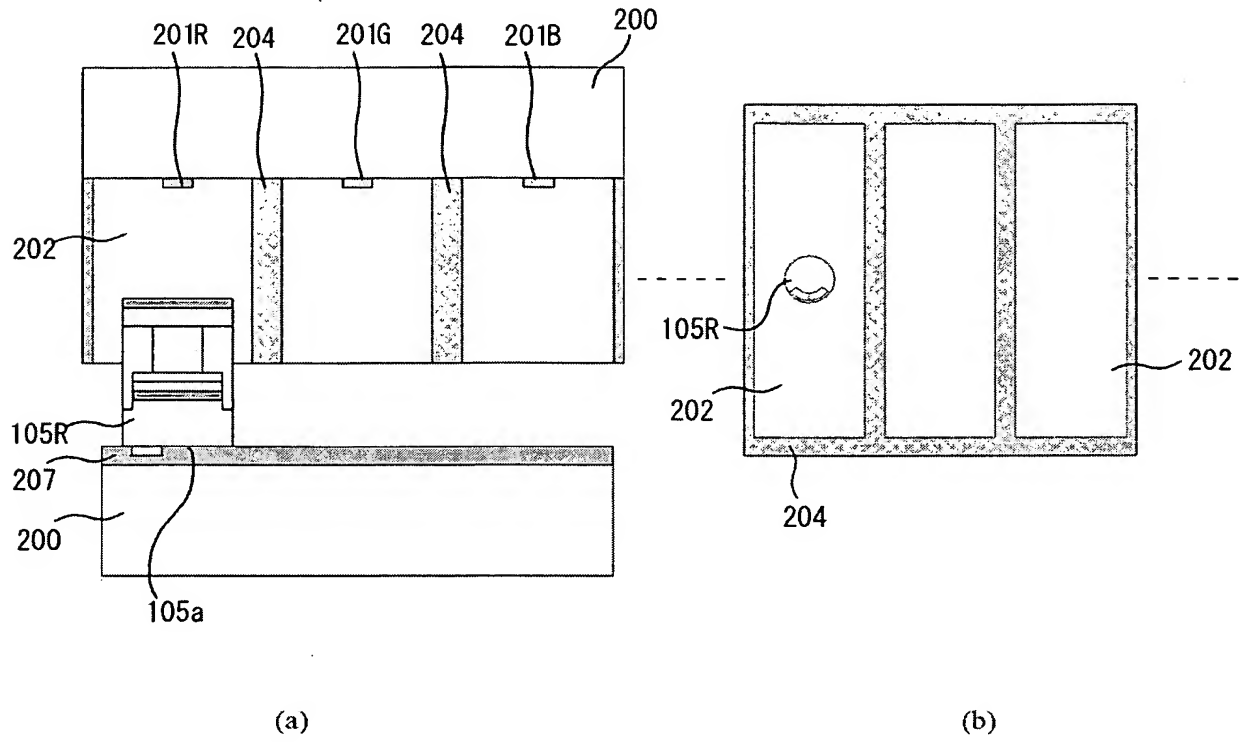
【図 15】



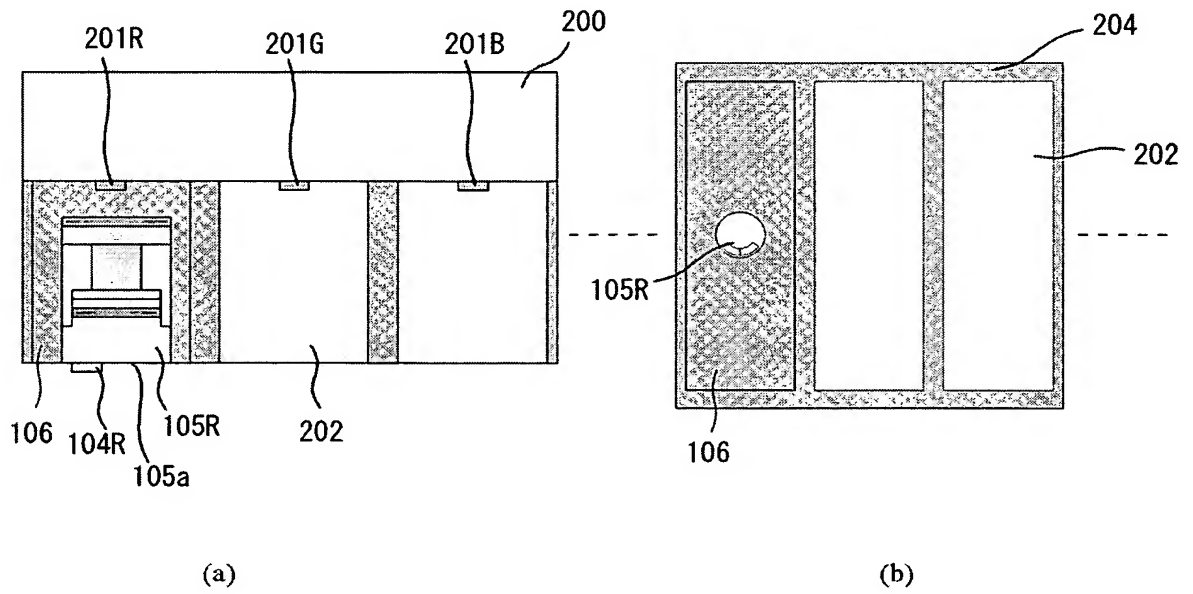
【図 16】



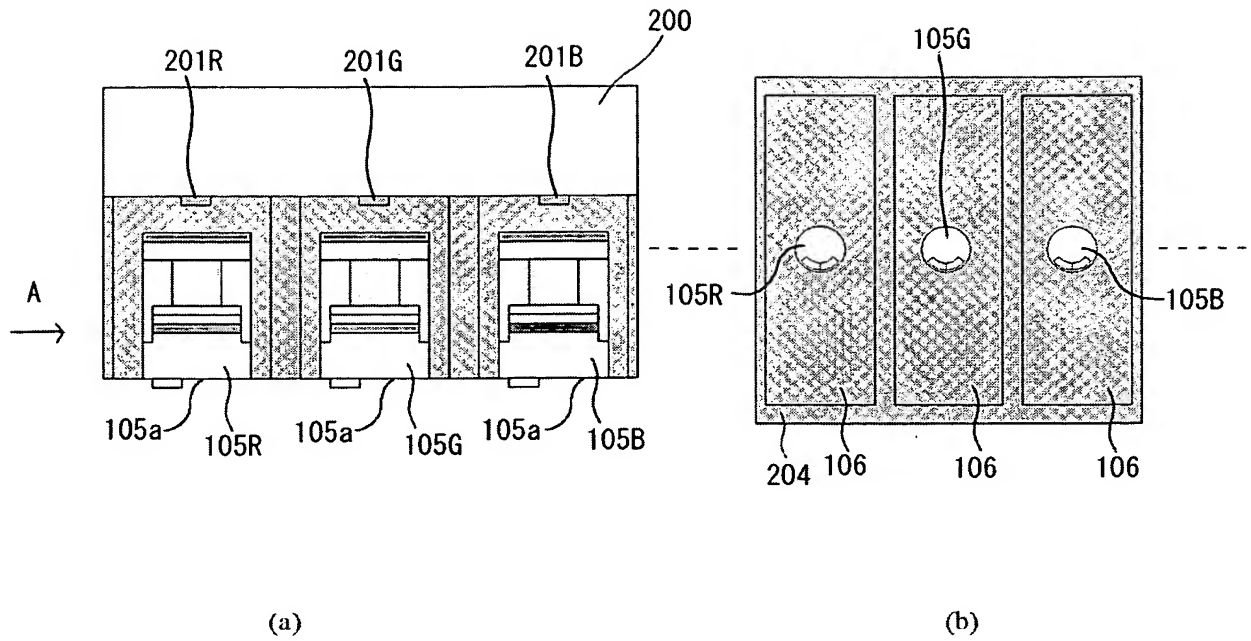
【図 17】



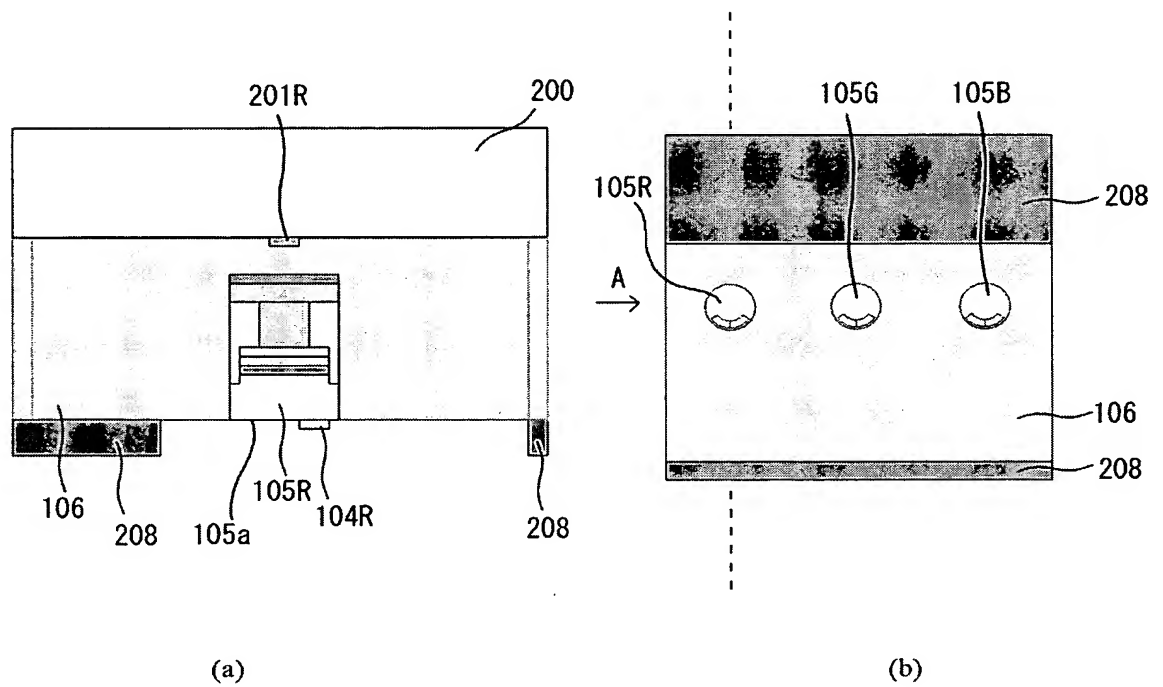
【図 18】



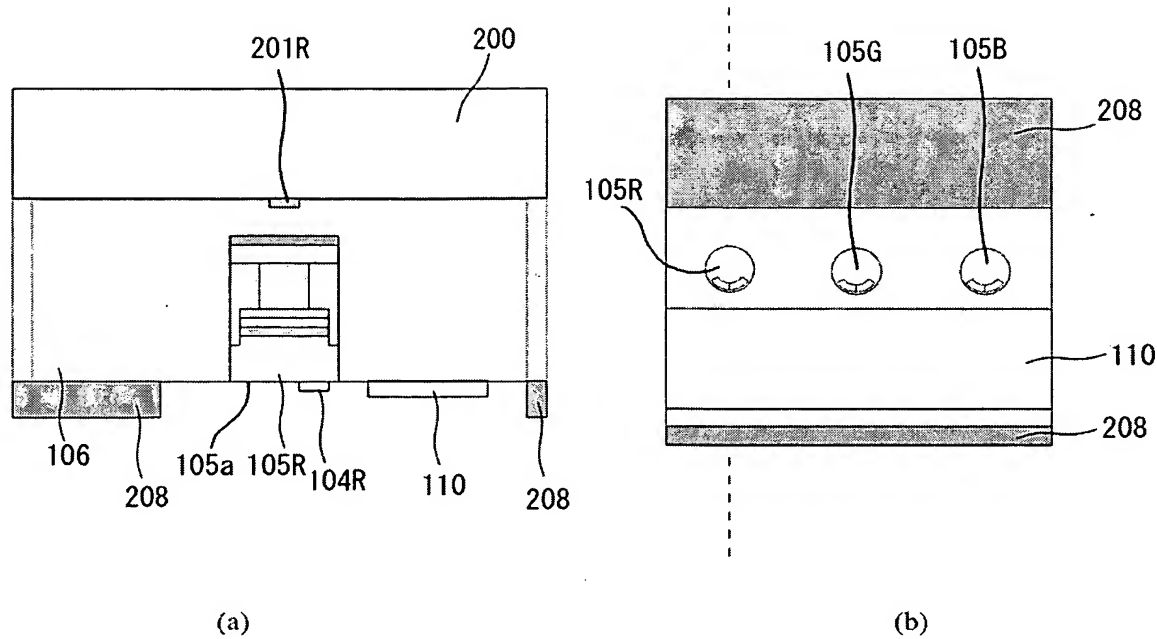
【図 19】



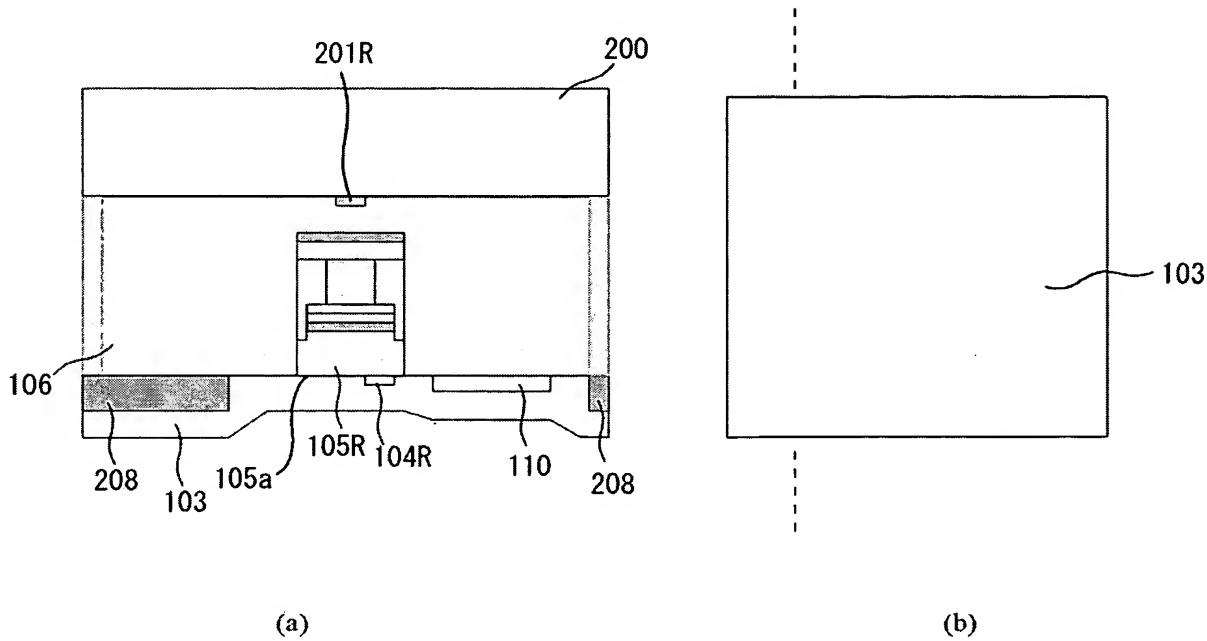
【図 20】



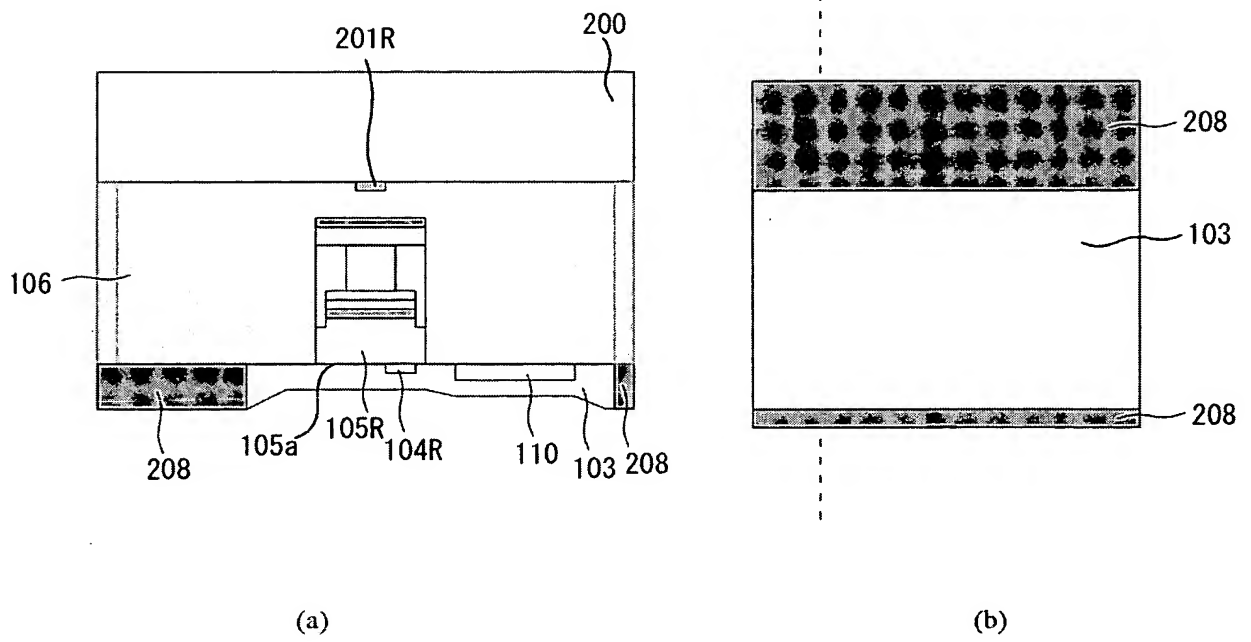
【図 2 1】



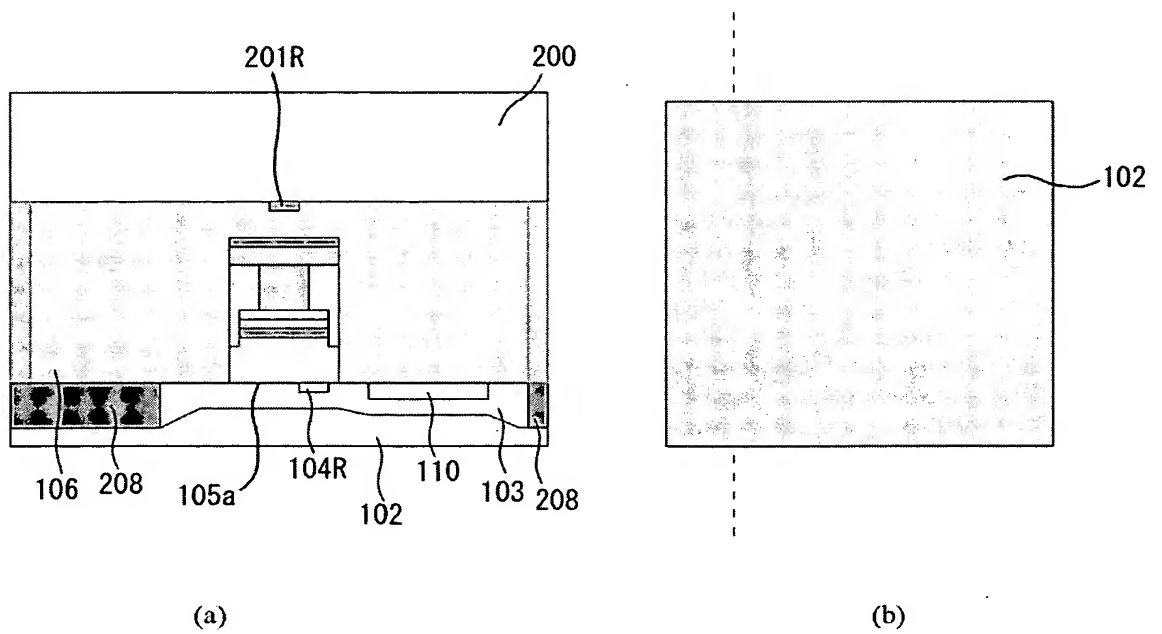
【図 2 2】



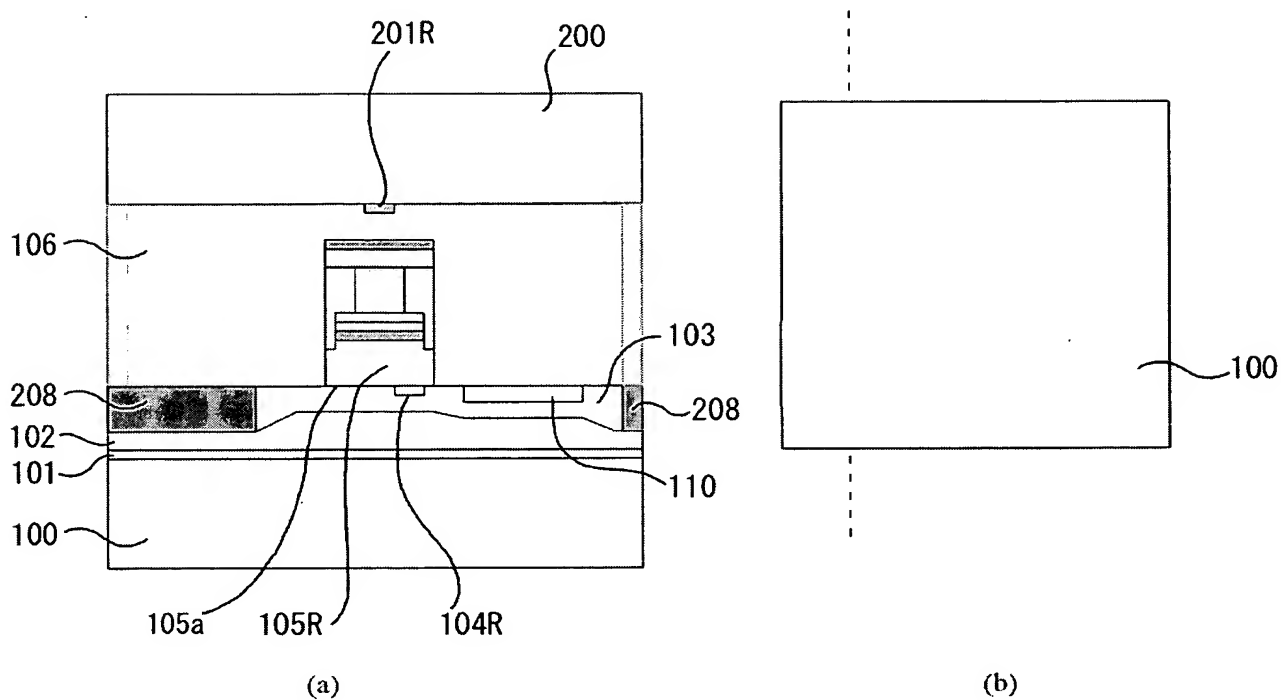
【図 2 3】



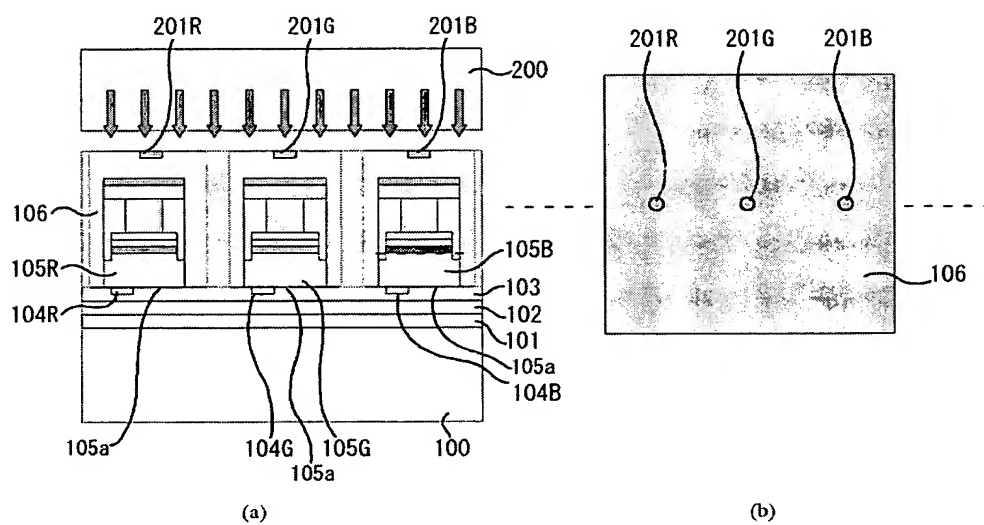
【図 2 4】



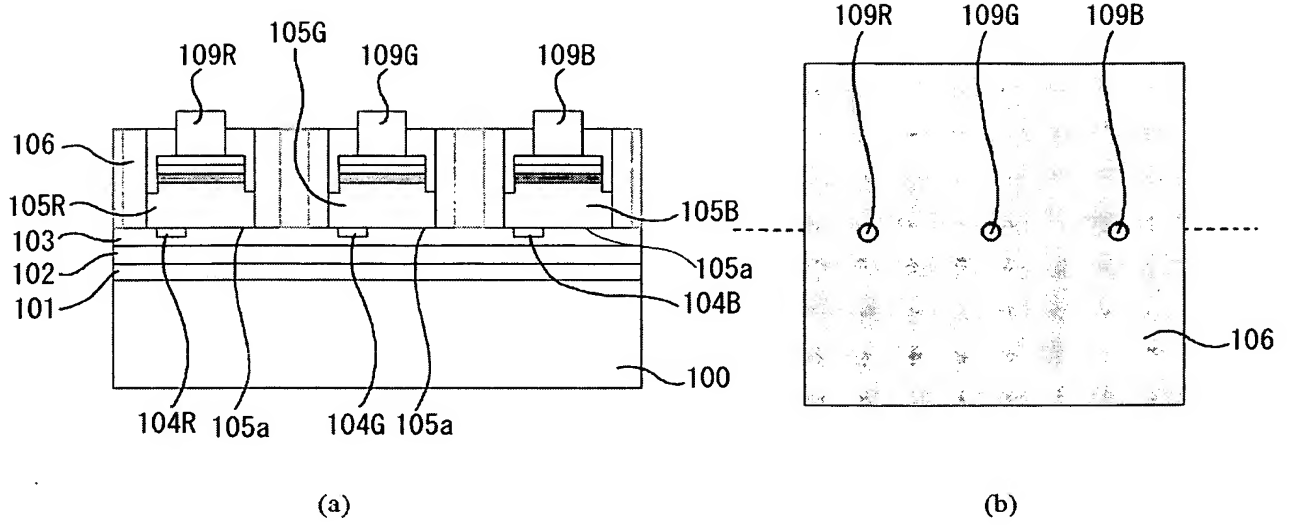
【図 2 5】



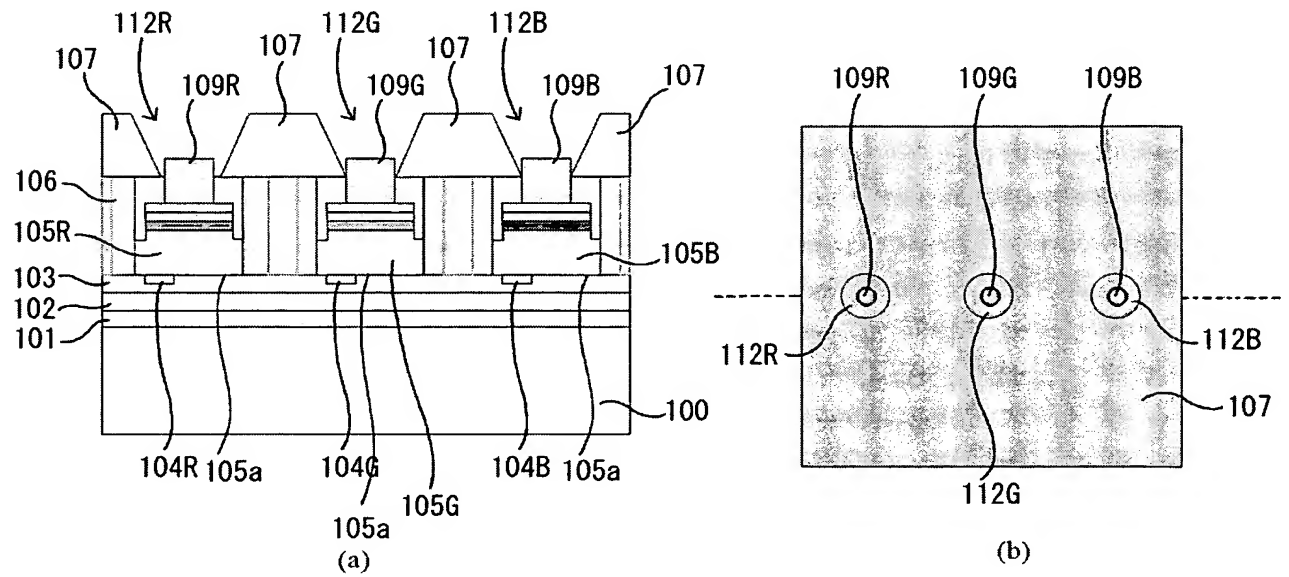
【図 2 6】



【図 27】

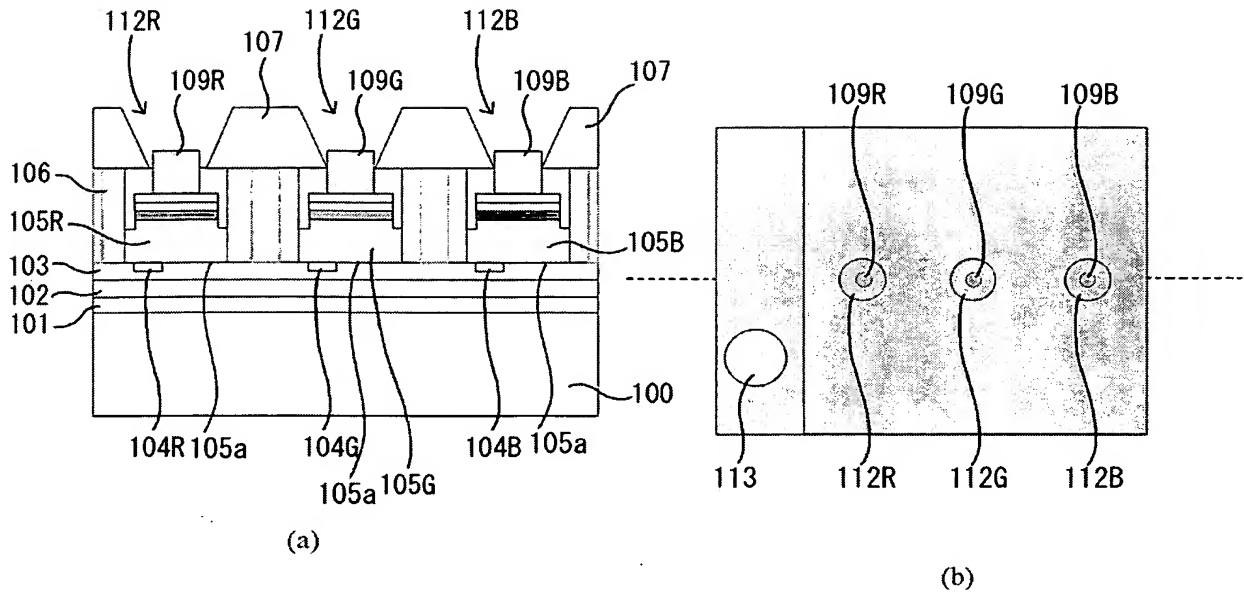


【図 28】

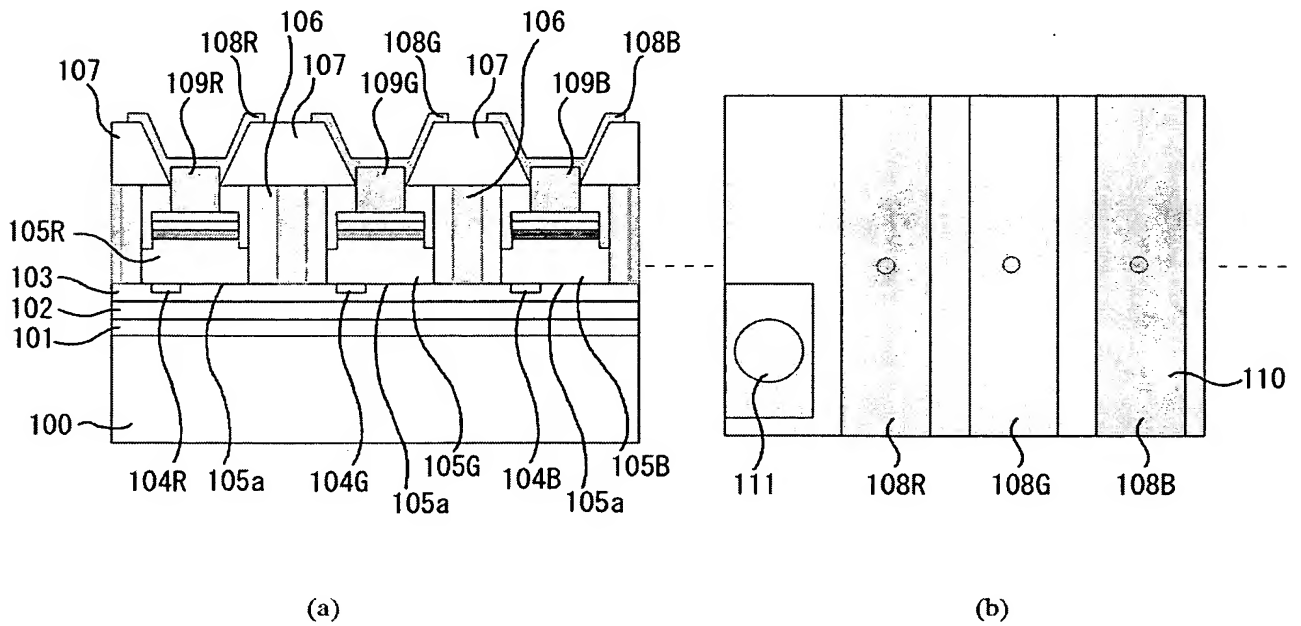




【図 29】



【図 30】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 微小な発光素子に確実に電極を形成し、且つ光取り出し効率の低下を抑制する。

【解決手段】 透明電極 4 が、光取り出し面 5 の全面を覆うように直接光取り出し面 5 に接続されている。透明電極 4 は、光取り出し面 5 より大きめのサイズとなるように形成されて光取り出し面 5 を含む n 型半導体層 6 と確実に電氣的に接続される。すなわち、発光ダイオード 1 が微小なサイズを有する場合であっても、n 型半導体層 6 と透明電極 4 とが確実に接続されることになる。したがって、光取り出し面 5 より小さいサイズとされる透明電極を光取り出し面 5 内に精度良く形成することが困難とされる場合に比べて、発光ダイオード 1 に確実に透明電極が形成されるとともに、発光ダイオード 1 で発生する光を電極で遮ることなく、素子外部に取り出すことが可能となる。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 4 - 0 0 9 7 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号
氏 名	ソニー株式会社